มหัศจรรย์แห่งแสง

“แสง” ในช่วงที่ตาเรามองเห็นเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ง่าย การแผ่รังสีของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า และกำลังเคลื่อนที่สามารถก่อให้เกิดพลังงานในรูปของแสงขึ้นมาได้ แสงจากดวงอาทิตย์สามารถให้พลังงานที่จำเป็นแก่การเติบโตของพืช ซึ่งพืชสามารถแปรเปลี่ยนพลังงานของแสงไปเก็บอยู่ในรูปของสารเคมีผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) พลังงานที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ อันเกิดจากส่วนซากพืชซากสัตว์เมื่อหลายล้านปีก่อน ก็ล้วนแล้วแต่เป็นกระบวนการทางเคมีที่ได้มาจากพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสิ้น

วิทยาการของฟิสิกส์สมัยใหม่สามารถแบ่งสรรพสิ่งในธรรมชาติเป็นองค์ประกอบที่เล็กลงเรื่อยๆ สิ่งที่มหัศจรรย์ยิ่งกว่านั้นคือ เราไม่สามารถแบ่งแสงออกเป็นองค์ประกอบเล็กๆ ได้ นักวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้จากการทดลองแล้วพบว่าแสงมีพฤติกรรมที่เป็นได้ทั้งอนุภาคและคลื่นในเวลาเดียวกัน อนุภาคของแสงมีชื่อเรียกว่า “โฟตอน (Photon)” ซึ่งสามารถสะท้อนและหักเหเมื่อตกกระทบลงบนวัตถุเหมือนกับอนุภาคทั่วไป แต่สิ่งที่แตกต่างไปจากอนุภาคของสสารทั่วๆ ไปอยู่ที่โฟตอนนั้น

ไม่มีมวลและสามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ด้วยความเร็วคงที่ประมาณ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที สำหรับแสงที่ถูกพิจารณาว่าเป็นคลื่นนั้นจะสามารถแทรกสอด และเลี้ยวเบนเมื่อเจอกับสิ่งกีดขวางได้เหมือนดังเช่นคลื่นที่เรารู้จัก เช่น คลื่นน้ำ คลื่นเสียง และคลื่นวิทยุ

ตามทฤษฎีของ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) กล่าวว่า ไม่มีอะไรจะมีความเร็วเท่ากับแสงได้อีกแล้ว เครื่องบินโดยสารที่บินอยู่เหนือศีรษะของเราก็บินเร็วเพียง 500 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่านั้น กว่า 400 ปี ที่ได้มีการพัฒนาการของการวัดความเร็วแสงให้แม่นยำขึ้นจนในปี พ.ศ. 2526 นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดว่าแสงมีความเร็วในสุญญากาศ เท่ากับ 299,792,458 เมตรต่อวินาที

ความรู้ในคุณสมบัติของแสงเหล่านี้ และประโยชน์ของแสงที่มีต่อชีวิตของสรรพสิ่งในโลกนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้อย่างมหัศจรรย์ และนี่คือที่มาของคำว่า **“มหัศจรรย์แห่งแสง (Miracle of Light)”**

กระบวนการถ่ายแบบวงจรรวมด้วยเครื่อง Direct Write Laser Pattern Generator

เป็นการประยุกต์ใช้แสงเลเซอร์ในการถ่ายแบบ (Lithography) เพื่อผลิตวงจรรวม โดยแสงเลเซอร์จากเครื่องกำเนิดแสงจะถูกส่องผ่านแผ่นต้นแบบ (Mask) ลงบนแผ่นเวเฟอร์ (Wafer) ที่เคลือบน้ำยาไวแสงอยู่ เมื่อนำแผ่นเวเฟอร์ไปล้าง ส่วนที่ถูกแสงจะหลุดออกมาเหลือแต่ส่วนที่เป็นลายวงจร ปัจจุบันศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ใช้กระบวนการนี้ในการผลิตวงจรรวมแบบซีมอส (CMOS) ที่มีขนาด 5 ไมครอน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ประวัติย่อกาลเวลาของแสง

15,000 ล้านปี | เกิดการระเบิดครั้งใหญ่ในจักรวาลที่เรียกกันว่า บิก แบง (Big Bang) เมื่อเวลาผ่านไปกว่าหนึ่งหมื่นล้านปี ดวงดาวรุ่นแรกได้เกิดขึ้นมา มีการเปลี่ยนไฮโดรเจนและฮีเลียมให้กลายเป็นธาตุที่มีนิวเคลียสหนัก เช่น ออกซิเจนและคาร์บอนซึ่งเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ในช่วงเวลานี้ได้มีกาแล็กซีใหม่เกิดขึ้นมากมาย

15,000 ล้านปี

5,000 ล้านปี | ระบบสุริยจักรวาลพร้อมดาวเคราะห์บริวารได้กำเนิดขึ้นมาเมื่อประมาณ 5,000 ล้านปีที่ผ่านมา ในช่วงสองพันล้านปีแรก โลกซึ่งเป็นดาวบริวารของดวงอาทิตย์มีความร้อนสูงมาก ประมาณสามพันล้านปีถัดมาเป็นช่วงที่เกิดกระบวนการวิวัฒนาการอย่างช้าๆ จากสิ่งมีชีวิตที่เรียบง่ายที่สุดไปเป็นมนุษย์ ดวงอาทิตย์มีแกนกลางที่เป็นไฮโดรเจนที่ถูกหลอมละลายจนกลายเป็นฮีเลียม และปล่อยพลังงานในรูปของแสง และความร้อน พวงก๊าซของดวงอาทิตย์จะมีประจุไฟฟ้าที่เรียกว่า “พลาสมา”

0.0005 พันล้านปี | มนุษย์ยุคแรกปรากฏขึ้น และเริ่มสร้างอารยธรรมบนพื้นโลก

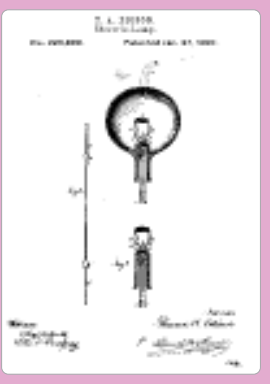
5,000 ล้านปี

0.0005 พันล้านปี

อาทิตย์ Sun	จันทร์ Mon	อังคาร Tue	พุธ Wed	พฤหัสบดี Thu	ศุกร์ Fri	เสาร์ Sat
1 วันขึ้นปีใหม่	2 ชดเชยวันสิ้นปี	3 ชดเชยวันขึ้นปีใหม่	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29 วันตรุษจีน	30	31				

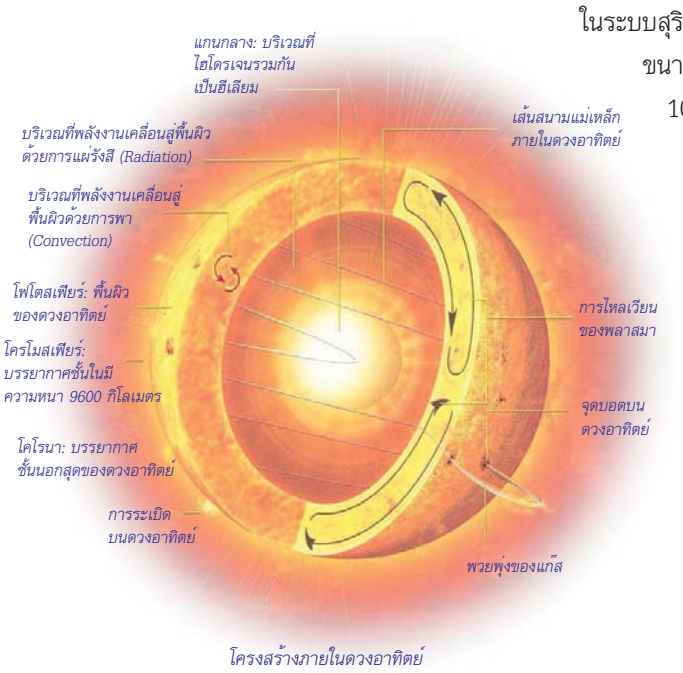
ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๙ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright 2006 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand

โธมัส อัลวา เอดิสัน (Thomas A. Edison)
ปรับปรุงและพัฒนาหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างโดยการเปล่งแสงจากความร้อน (An Electric Lamp for the giving of Light by Incandescence) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 223898 เมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2423 หลอดไฟประกอบไปด้วยไส้หลอดทำจากถ่าน (Carbon) ที่มีความต้านทานสูงติดอยู่ในหลอดบรรจุก๊าซที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับไส้หลอด เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าไปยังไส้หลอดก็จะเกิดความร้อน และเปล่งแสงสว่างออกมา



ดวงอาทิตย์: ผู้ให้กำเนิดพลังงานแก่ชีวิต

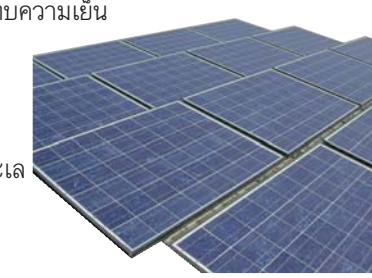
ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานเริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตบนโลก พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาดบริสุทธิ์ และไม่ก่อให้เกิดมลพิษ พลังงานแสงอาทิตย์ที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ พลังงานความร้อน พลังงานแสง และพลังงานที่ถูกแปรสภาพ และสะสมในรูปอื่นๆ เช่น เชื้อเพลิง ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยกลุ่มธาตุไฮโดรเจน นิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 นิวเคลียสมาหลอมรวมตัวกันโดยอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (Nuclear Fusion) ทำให้ได้ธาตุใหม่มีมวลหนักขึ้น คือ ธาตุฮีเลียม ซึ่งมวลของไฮโดรเจนบางส่วนหายไปกลายเป็นพลังงานมหาศาลตามหลักทางฟิสิกส์ที่อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ได้อธิบายไว้ว่า “มวลของสารเปลี่ยนเป็นพลังงานได้” พลังงานจากดวงอาทิตย์มีทั้งที่เป็นอนุภาค และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่คลื่นความถี่สูงอย่างรังสีเอ็กซ์ รังสีอัลตราไวโอเลต ไปยังคลื่นความถี่ที่ต่ำกว่า เช่น แสงในช่วงที่ตาเรามองเห็น คลื่นความร้อน และคลื่นวิทยุ ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดเป็นดาวฤกษ์ขนาดกลาง เมื่อเทียบกับดาวฤกษ์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยจักรวาล ดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่กว่าโลกมากกว่า 100 เท่า ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานขนาดใหญ่โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เพียง 1/2,200 ล้านส่วน



โครงสร้างภายในดวงอาทิตย์

การใช้ประโยชน์จากพลังงานดวงอาทิตย์ในชีวิตประจำวัน

- **การอบแห้ง**
  ใช้กล่องอบแห้งทาสีดำ ทำให้อุณหภูมิในกล่องสูงขึ้น น้ำในผักผลไม้จึงระเหยได้รวดเร็ว
- **การกลั่นน้ำทะเลเป็นน้ำจืด**
  อาศัยหลักการควบแน่นของน้ำทะเลที่ระเหยเป็นไอ กระทบความเย็นจากผิวกระจกแล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ


แผงเซลล์สุริยะ

- **การทำนาเกลือ**
  โดยการใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ระเหยน้ำทะเล ซึ่งจะได้ผลึกเกลือแกง หรือโซเดียมคลอไรด์
- **เตาสุริยะ**
  ทำด้วยโลหะสะท้อนแสงรูปพาราโบลา ช่วยสะท้อนแสงมารวมกันที่จุดโฟกัส ซึ่งจะมีความเข้มสูง และมีพลังงานความร้อนมาก ทำให้อาหารสุก หรือน้ำเดือดได้

การจัดตั้งแผงเซลล์สุริยะบนหลังคาบ้าน

- **เซลล์สุริยะ**
  เป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้ในยานอวกาศในระบบการสื่อสาร เครื่องคิดเลข และใช้ในบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก
- **เครื่องทำความร้อน**
  มีแผงรับความร้อนทาสีดำ ซึ่งจะดูดกลืนพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ แล้วถ่ายเทให้กับน้ำเย็นที่ไหลผ่านท่อโลหะน้ำในท่อจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น

บอส: สวิตช์สัมผัสเชิงแสงความไวสูง

เป็นการประยุกต์ใช้วิธีเปลี่ยนรูปร่างของลำแสงจากวงกลมให้เป็นเส้นตรง และอาศัยหลักการกันแสง และการทำให้แสงลอยอยู่เหนือพื้นผิวมาช่วยในการตรวจจับการวางของนิ้วมือ หรือสิ่งของบนพื้นผิวตรวจจับการสัมผัส ทำให้ได้สวิตช์สัมผัสที่มีความไวสูง เหมาะสำหรับใช้แทนสวิตช์ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับบุคคลทั่วไป และผู้พิการทางกล้ามเนื้อเกร็ง

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

600 ปีก่อนคริสตศักราช ถึงปี ค.ศ. 1650 (57 ปีก่อนพุทธศักราช ถึงปี พ.ศ. 2193)

600 ปี ก่อนคริสตกาล | พิธากอรัส (Pythagoras) นักปราชญ์และนักคณิตศาสตร์ชาวกรีกกล่าวว่า แสงประกอบด้วยรังสีที่ทำหน้าที่เหมือนอวัยวะรับความรู้สึก เดินทางเป็นเส้นตรงจากตาไปสู่วัตถุ และได้รับความรู้สึกของการเห็นเมื่อรังสีเหล่านั้นสัมผัสวัตถุ มีการใช้กระจกระนาบและกระจกนูนในประเทศจีน และในกรีซ มีการค้นพบเลนส์เว้าและเลนส์นูน

500 ปี ก่อนคริสตกาล | เอมเพดอคลิส (Empedocles) นักปรัชญาและกวีได้อธิบายว่า แสงคือสสารที่พุ่งออกจากดวงอาทิตย์และเคลื่อนที่เร็วมากจนคนเราไม่อาจจะรับรู้ความเคลื่อนไหวของมันได้ เอมเพดอคลิส รวมทั้งนักปราชญ์ชาวกรีกหลายคน เช่น เพลโต (Plato) และ ยูคลิด (Euclid) ต่างเชื่อว่าดวงตาสามารถสร้างรังสีบางอย่างที่ทำให้เกิดการมองเห็นโดยมีรังสีแสงออกจากดวงตาไปกระทบกับวัตถุ

300 ปี ก่อนคริสตกาล | ยูคลิด (Euclid) นักคณิตศาสตร์ชาวกรีก ผู้ซึ่งยอมรับความคิดของพิธากอรัส (Pythagoras) เรียนรู้ว่ามุมสะท้อนจากกระจกจะเท่ากับมุมตกจากวัตถุไปสู่กระจก (มุมตก=มุมสะท้อน)

300 ปี ก่อนคริสตกาล | อิพิคิวรัส (Epicurus) นักปราชญ์ชาวกรีก เสนอความคิดว่าแสงถูกปล่อยออกมาโดยแหล่งกำเนิดและสะท้อนโดยวัตถุเข้าสู่ตาเพื่อสร้างความรู้สึกของการมองเห็น

200 ปี ก่อนคริสตกาล | ฮีรอน (Heron) หรือ ฮีโร ออฟ อเล็กซานเดรีย (Hero of Alexandria) สร้างกฎของการสะท้อน โดยกล่าวว่า “มุมที่แสงตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน”

600 BC | 500 BC | 300 BC | 300 BC | 200 BC

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

เอ็ดวิน บอส์ช (Edwin Bausch)

ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่ทำงานแบบ 1 ตา (Monocular) และ 2 ตา (Binocular) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 293217 เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2387 เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ปริซึมที่เรียกว่า “Wenham Prism” ที่มีการสะท้อนสองครั้งทำให้แสงครึ่งหนึ่งที่มาจากวัตถุจะส่องไปยังเลนส์ใกล้ตา (Eye-piece lens) โดยที่ปริซึมจะถูกออกแบบให้สามารถปรับมุมได้

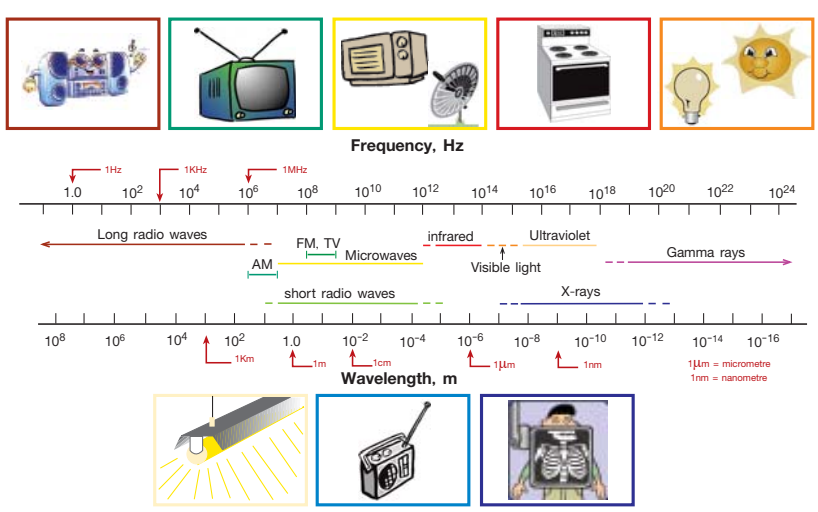
แถบความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัม หรือแถบความถี่ (Spectrum) จะเกี่ยวข้องกับการแยกคลื่นออกเป็นความถี่ต่างๆ หรือความยาวคลื่นต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของคลื่นนั้น สำหรับคลื่นของแสงที่เรามองเห็นได้แถบความถี่ของคลื่นแสงในช่วงนี้จะปรากฏเป็นสีต่างๆ ซึ่งสามารถสาธิตได้ด้วยปริซึม หรือการให้แสงสะท้อนที่กระจกที่แช่อยู่ในอ่างน้ำ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่เหมือนคลื่นเชิงกล เช่น คลื่นน้ำ และคลื่นในเส้นเชือก เป็นต้น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความเร็วในการเคลื่อนที่ในสุญญากาศเท่ากับความเร็วของแสง และมีชื่อเรียกต่างๆ กันแล้วแต่ย่านความถี่ซึ่งอาจแบ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตาเราตอบสนองได้ คือ ช่วงแสงที่ตาเรามองเห็น (Visible Light) ประกอบด้วยแสงสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม และแดง หรือที่เราเรียกว่า “สีรุ้ง” มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 390 ถึง 760 นาโนเมตร ตามลำดับ

คลื่นที่ตาเราไม่ตอบสนอง ได้แก่ พวกที่มีความยาวคลื่นสูงกว่า 760 นาโนเมตร ซึ่งก็คือ คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ และคลื่นของรังสีอินฟาเรด (Infrared Light) รวมไปถึงพวกที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่า 390 นาโนเมตร ได้แก่ คลื่นของรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Light) รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมา

รังสีอินฟราเรด เป็นรังสีความร้อนที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดง ผิวกายรับสัมผัสได้ มีประโยชน์ใช้ตากแห้งกลั่นน้ำทะเล และรักษาอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อได้ รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นรังสีที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า รังสีเหนือม่วง มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ช่วยเปลี่ยนสารไขมันใต้ผิวหนังชื่อ เออโกสเตอรอล ให้เป็นวิตามินดี ใช้ฆ่าเชื้อโรคในน้ำดื่ม แต่ก็สามารถทำให้ผิวหนังคล้ำ และเป็นอันตรายต่อนัยน์ตา



แถบความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ความยาวคลื่น ความถี่ และขนาดของคลื่น (Wavelength, Frequency, and Amplitude)

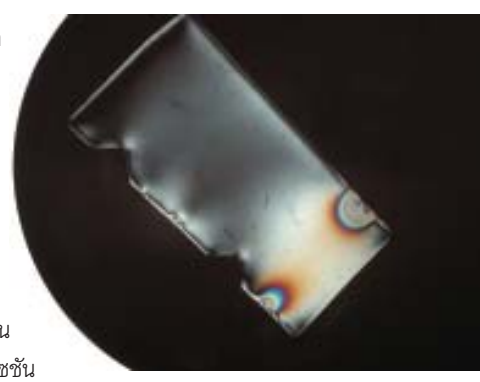
ความยาวคลื่น คือ ระยะทางระหว่างจุดยอดของคลื่นสองลูกที่ต่อเนื่องกันมีหน่วยวัดเป็นเมตร

ความถี่ของคลื่นบ่งบอกถึงจำนวนของคลื่นที่เคลื่อนผ่านจุดใดจุดหนึ่งในระยะเวลาที่กำหนด มีหน่วยวัดเป็นเฮิร์ตซ (Hertz) หรือเขียนย่อๆ ได้เป็น Hz โดยหนึ่งเฮิร์ตซมีค่าเท่ากับหนึ่งรอบของคลื่นในหนึ่งวินาที

ขนาดของคลื่นยังเป็นตัวบ่งบอกถึงระดับพลังงานที่คลื่นพาไป สำหรับคลื่นแสงนั้นความสูงของยอดคลื่นจะมีความสัมพันธ์กับความแรงของสนามแม่เหล็ก ความแรงของสนามไฟฟ้า และจำนวนของโฟตอนในแสง

โพลาไรเซชันของแสง (Polarization)

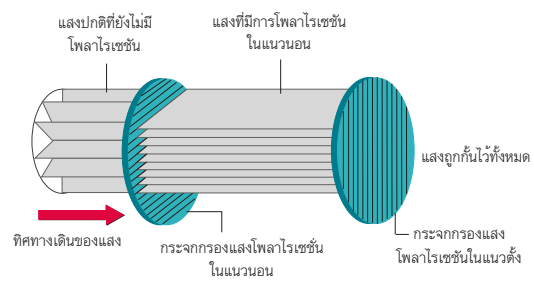
เนื่องจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าในเวลาเดียวกันที่สั่นไปมา ในทิศทางที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน และเคลื่อนที่ไปพร้อมๆ กัน การเลือกที่จะบ่งบอกว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีขนาดและทิศทางการสั่นอย่างไรนั้น สามารถหาขนาดและทิศทางการสั่นของสนามไฟฟ้า ซึ่งจะมีปริมาณมากกว่าสนามแม่เหล็ก 30 ล้านเท่า



การใช้โพลาไรเซชันตรวจสอบแรงดึงและแรงกดในแผ่นพลาสติก

ปกติ แสงอาทิตย์จะมีการสั่นสะเทือนในทุกทิศทาง ดังนั้นแสงจากดวงอาทิตย์ จึงเรียกว่า เป็นแสงที่ไม่มีโพลาไรเซชัน หรือเป็นแสงที่เราไม่สามารถบอกทิศทางการสั่นของสนามไฟฟ้าได้

แต่แสงอาทิตย์ที่สะท้อนจากวัตถุสามารถเปลี่ยนเป็นแสงที่มีความโพลาไรเซชันได้ ดังนั้นแว่นตากันแดดที่ใช้วัสดุจำพวกโพลารอยด์ (Polaroid) หรือเลนส์โพลาไรเซชันในกล้องถ่ายรูปจะสามารถตัดแสงสะท้อนเหล่านี้ได้



การลดทอนแสงด้วยโพลาไรเซชัน

สังเกต: ระบบเฝ้ามองปรากฏการณ์แบบประหยัดเวลา

ระบบประกอบไปด้วยกล้องบันทึกภาพการเคลื่อนไหว คอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ โดยกล้องมีความสามารถในการบันทึกภาพ เมื่อเกิดการเคลื่อนไหว หรือกำหนดจำนวนเฟรม (Frame) ที่ต้องการจะบันทึกไว้ล่วงหน้า ทำให้สามารถติดตามบันทึกการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้เวลานานในการติดตาม ระบบยังช่วยให้ประหยัดเวลาในการบันทึกภาพที่ต้องการ และประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ เช่น ดอกไม้กำลังบาน พระอาทิตย์กำลังขึ้น การรักษาความปลอดภัย รวมทั้งประยุกต์ใช้ในการสร้างภาพยนตร์การ์ตูน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

AD 100 (พ.ศ. ๖๔๓) พโทเลมี (Ptolemy) นักวิทยาศาสตร์กรีกแห่งอเล็กซานเดรีย เสนอทฤษฎีการหักเหของแสงเมื่อเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง

AD 1000 (พ.ศ. ๑๕๔๓) อัลฮาเซน (Alhazen) นักคณิตศาสตร์และนักฟิสิกส์ชาวอาหรับกล่าวว่าแสงออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงอาทิตย์ และทุกๆ สิ่งที่ตามนุษย์มองเห็นจะเกิดจากการที่แสงจากแหล่งกำเนิดสะท้อนภาพวัตถุเข้าสู่ตา และลบความเชื่อเดิมที่ว่า คนเรามองเห็นเพราะดวงตามีรังสีแสงส่องออกไปสะท้อนวัตถุ

ค.ศ. 1452 - 1519 (พ.ศ. ๑๙๙๐ - ๒๐๖๒) ลีโอนาโด ดาวินชี (Leonardo da Vinci) นำหลักการเรื่องการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงของแสงมาประยุกต์ในการวาดภาพและระบายสี เขาเชื่อว่าดวงตามีลักษณะคล้ายกล้องรูเข็ม

ค.ศ. 1604 (พ.ศ. ๒๑๔๗) โยฮันเนส เคปเลอร์ (Johannes Kelper) นักดาราศาสตร์ชาวเดนมาร์ก เป็นคนแรกที่นำหลักการเรื่องการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงของแสงมาประยุกต์ใช้เพื่อวัดความสว่างหรือระดับความเข้มของแสง (Photometry)

ค.ศ. 1564 - 1642 (พ.ศ. ๒๑๐๗ - ๒๑๘๕) กาลิเลโอ กาลิเลอี (Galileo Galilei) พยายามที่จะวัดความเร็วของแสง โดยใช้ตะเกียงสองดวงที่ส่องจากยอดเขาสองลูกที่รู้ระยะทาง เขาเชื่อว่าหากสามารถจับเวลาระหว่างที่เขาเปิดตะเกียงดวงที่หนึ่ง จนกระทั่งเห็นแสงของตะเกียงอีกดวงตอบรับกลับมา ก็น่าจะทำให้สามารถคำนวณความเร็วแสงได้ (การทดลองนี้ล้มเหลวเนื่องจากว่า การจับเวลายังไม่ละเอียดพอ)

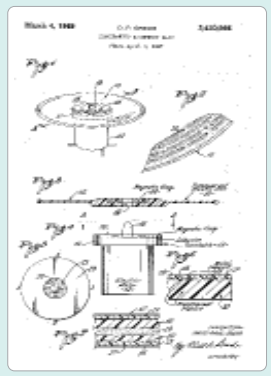
๓ มีนาคม ๒๕๔๙
March 2006

อาทิตย์ Sun	จันทร์ Mon	อังคาร Tue	พุธ Wed	พฤหัสบดี Thu	ศุกร์ Fri	เสาร์ Sat
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

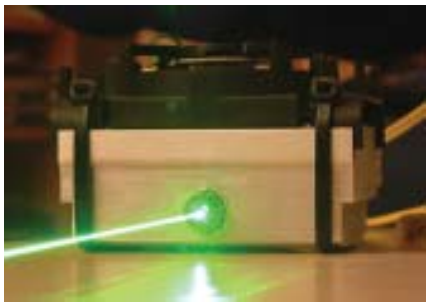
ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

เดวิด พอล เกร็กก์ (D. P. Gregg)

ประดิษฐ์จานบันทึกข้อมูลแบบใส (Transparent Recording Disk) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 3430966 เมื่อวันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2512 สิ่งประดิษฐ์นี้ เป็นการปรับปรุงการบันทึกข้อมูลสัญญาณวีดิโอด้วยแสง (Optical Recording) บนจานบันทึกข้อมูลแบบใสที่หมุนอยู่ การบันทึกข้อมูลบนจานจะเป็นแนววงกลมขดเป็นเกลียว (Spiral Track) ด้วยเลนส์ที่ให้ลำแสงเป็นรูปกรวย สิทธิบัตรนี้เป็นต้นกำเนิดของแผ่นเลเซอร์ แผ่นวีซีดี และดีวีดีในปัจจุบัน



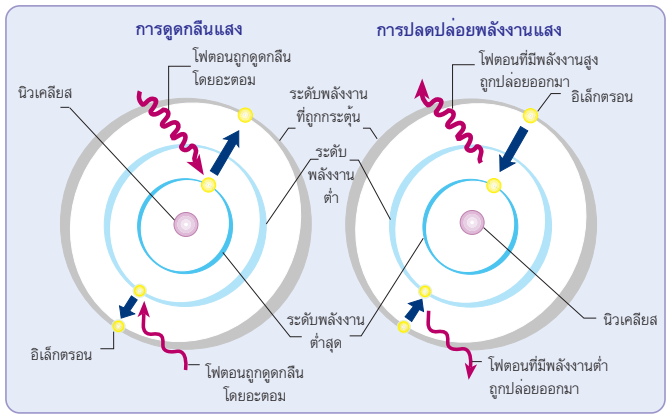
โฟตอน



แสงเลเซอร์สีเขียวจากกระบวนการปลดปล่อยแสงแบบต้องการการกระตุ้น

โฟตอน (Photon) คือ อนุภาคปฐมภูมิของแสง ซึ่งเราอาจจะจินตนาการถึงโฟตอนได้อย่างง่ายๆ ว่าเป็นพลังงานของแสงที่ถูกรวมอยู่ในห่อขนาดเล็กมาก ในปี พ.ศ. 2443 แม็กซ์ แพลงค์ (Max Planck) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันค้นพบว่าโฟตอนเป็นตัวนำพาพลังงานแสง โดยพลังงานของโฟตอนเท่ากับความถี่คูณด้วยค่าคงที่ของแพลงค์ (Plank's Constant) ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 6.626 x 10^{-34} จูลต่อวินาที (จุดทศนิยมตามด้วยเลขศูนย์ 33 ตัว และเลข 6626) หากจะให้เห็นภาพชัดขึ้น ก็คือพลังงานที่จะทำให้หลอดไฟฟ้าขนาด 1 วัตต์ สว่างได้นาน 1 วินาที จะต้องใช้โฟตอนของคลื่นแสงสีเขียวเท่ากับ 2.5 ล้านล้านโฟตอน แสงจากดวงอาทิตย์ในตอนเที่ยงวันที่เส้นศูนย์สูตรของโลกจะมีความสว่างประมาณ 14-100 วัตต์ต่อตารางเมตร จึงต้องใช้โฟตอนจำนวนมหาศาลในการนำพาพลังงานนี้

กระบวนการกระตุ้นให้เกิดแสง

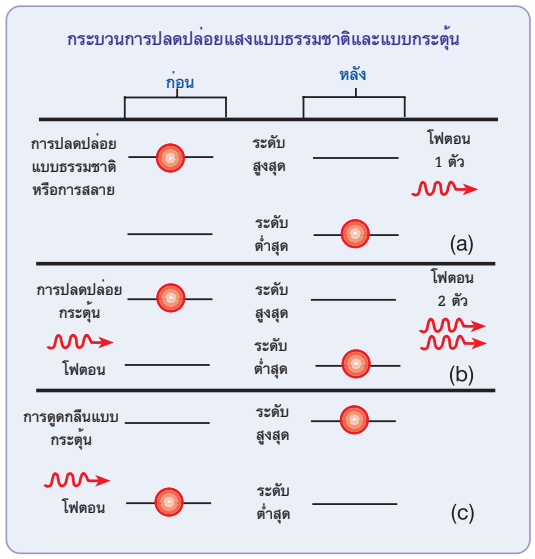


อิเล็กตรอนสามารถวิ่งวนอยู่รอบนิวเคลียสของอะตอมด้วยระยะห่างที่เหมาะสม และมีระดับพลังงานที่คงที่ อิเล็กตรอนที่โคจรอยู่ใกล้ๆ นิวเคลียสของอะตอมก็จะมีระดับพลังงานที่น้อยกว่าอิเล็กตรอนที่โคจรอยู่วงรอบที่ห่างจากนิวเคลียสออกไป กฎที่ใช้ในการอธิบายวงโคจร และระดับพลังงานของอะตอมรวมอยู่ในทฤษฎีทางควอนตัม (Quantum Theory)

เมื่ออิเล็กตรอนในระดับวงโคจรที่ใกล้นิวเคลียส และมีพลังงานต่ำได้รับพลังงานก็จะยกระดับวงโคจรให้ไกลออกไป แต่ก็ไม่สามารถอยู่ที่ระดับชั้นพลังงานใหม่ที่สูงกว่าเดิมได้นานนัก ดังนั้นในท้ายสุดอิเล็กตรอนก็จะตกกลับลงมาอยู่ที่วงโคจรเดิมพร้อมๆ กับปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของความร้อน และพลังงานในรูปของแสง

จากกระบวนการข้างต้นจะเห็นได้ว่าวัตถุจะเปล่งแสงออกมาได้ก็ต่อเมื่อวัตถุนั้นต้องรับพลังงานจากภายนอกเข้าไปก่อน กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการดูดซับพลังงาน (Absorption) ส่วนกระบวนการที่แสงถูกปลดปล่อยออกมาแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ แบบแรกเป็นกระบวนการปลดปล่อยแสงแบบธรรมชาติ (Spontaneous Emission) ซึ่งแสงที่ได้จะไม่สามารถบ่งบอกทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงได้แน่ชัด มีความยาวคลื่นแสงหลายช่วง และไม่สามารถบอกทิศทางการสั่นของสนามไฟฟ้าได้แน่ชัด แสงจากหลอดไฟส่องสว่างที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน และแสงจากหลอดไฟดวงเล็กๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านจะอาศัยกระบวนการนี้

ส่วนอีกกระบวนการหนึ่งเป็นกระบวนการปลดปล่อยแสงที่ต้องการการกระตุ้น (Stimulated Emission) ซึ่งแสงที่ได้ออกมาจะมีค่าความถี่ ความยาวคลื่น ช่วงเวลาที่ถูกปลดปล่อย ทิศทางการสั่นของสนามไฟฟ้า และทิศทางการเคลื่อนที่สอดคล้องกับแสงที่ออกมาก่อนหน้า ตัวอย่างของแสงที่ใช้กระบวนการนี้ก็คือ แสงเลเซอร์ (LASER)

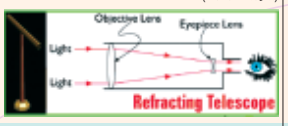


เนื่องจากสารแต่ละชนิดจะมีรูปแบบของระดับพลังงานในอะตอมที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นความถี่ของแสงที่ถูกปลดปล่อยออกมาก็จะมีความแตกต่างกันไปด้วย ความแตกต่างของแถบความถี่ของคลื่นแสงนี้เปรียบเสมือนลายนิ้วมือ (Fingerprint) ของอะตอมต่างๆ ที่จะช่วยระบุได้ว่าอะตอมนั้นเป็นอะตอมชนิดใด ศาสตร์ในการจำแนกหรือบ่งชี้สารต่างๆ ด้วยแถบความถี่เรียกว่า สเปกโตรสโคปี (Spectroscopy) ส่วนเครื่องมือที่ใช้ก็เรียกว่า สเปกโตรมิเตอร์ (Spectrometer)

เครื่องวัดสีจากกระดาษ

ใช้หลักการสะท้อนแสงของแม่สีแสงทั้งสามบนแถบกระดาษ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของกระดาษลิตมัส ตรวจสอบปริมาณสารเคมีที่สอดคล้องกับสารที่เคลือบอยู่บนแถบกระดาษ และตรวจสอบคุณภาพสีของงานพิมพ์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ



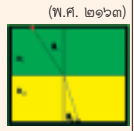
ค.ศ. 1608 (พ.ศ. ๒๕๑๕) นักวิทยาศาสตร์ชาวดัตช์ชื่อ ฮานส์ ลิปเปอร์เชย์ (Hans Lippershey) ค้นพบว่าหากติดเลนส์สองอันเรียงกันตรงปลายทั้งสองด้านของท่อและใช้มองวัตถุที่อยู่ไกลออกไป จะทำให้สามารถมองเห็นวัตถุดูเหมือนอยู่ใกล้ได้ ถือว่าเป็นการประดิษฐ์กล้องโทรทัศน์อันแรก

ค.ศ. 1608

ค.ศ. 1608 (พ.ศ. ๒๕๑๕) นักวิทยาศาสตร์ชาวดัตช์ชื่อ ซาคาเรียส ยานเซน (Zacharias Janssen) ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์

ค.ศ. 1608

ค.ศ. 1620 (พ.ศ. ๒๑๖๓) วิลล์บรอร์ด แวน รอยเยน สเนลล์ (Willebrord van Roijen Snell) นักดาราศาสตร์ชาวดัตช์ ค้นพบกฎการหักเหของแสง หรือกฎของสเนล (เมื่อแสงผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งทางเดินแสงจะเบี่ยงเบนหรือหักเหไปจากเดิม)



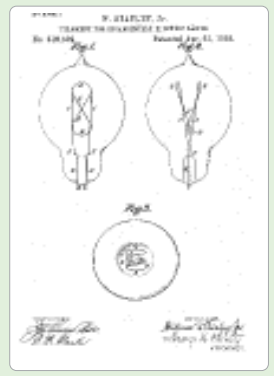
ค.ศ. 1620

ค.ศ. 1625

ค.ศ. 1625 (พ.ศ. ๒๑๖๘) คริสโตเฟอร์ ไชยเนอรา (Christopher Scheinera) นักบวชนิกายเยซูอิต ชาวเยอรมัน แสดงให้เห็นว่าแสงสามารถเข้าสู่ตาและนำภาพมาให้มนุษย์มองเห็นได้

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand

วิลเลียม สแตนลีย์ (William Stanley)
ประดิษฐ์ไส้หลอดไฟฟ้า (Filament for Incandescent Electric Lamp) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 316302 เมื่อวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2428 โดยใช้ไส้หลอดที่ทำจากถ่าน (Carbon) ขดเป็นรูปตัวอักษร W เมื่อดูจากด้านข้าง จากนั้นก็ขดเป็นวงคล้ายเลข 8 ตรงกลาง การออกแบบไส้หลอดลักษณะนี้ทำให้ความยาวของไส้หลอด และพื้นที่ในการส่องสว่างเพิ่มขึ้น



แหล่งกำเนิดแสง

การเปล่งแสงจากความร้อน (Incandescence)

เมื่อสสารบางชนิดมีอุณหภูมิสูงจะปล่อยพลังงานความร้อนในรูปของแสงสว่างออกมา ทั้งนี้เนื่องจากอะตอมของวัตถุที่ได้รับความร้อนจะวิ่งชนกัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้อิเล็กตรอนวิ่งขึ้นไปสู่วงโคจรที่มีระดับชั้นพลังงานที่สูงขึ้น และในขณะที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่กลับมาอยู่ในระดับชั้นพลังงานที่ต่ำกว่าเพื่อให้เกิดเสถียรภาพมากขึ้น ก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของแสงสว่าง

การปล่อยแสงของเหล็กที่ได้รับความร้อน

ชนิดของวัตถุที่ปลดปล่อยแสงออกมา ลักษณะการชนกันของอิเล็กตรอนในอะตอม และจำนวนอิเล็กตรอนที่มีส่วนร่วมจะส่งผลถึงปริมาณความร้อนปริมาณของแสง และความถี่ของแสงที่ได้

ตัวอย่างของกระบวนการดังกล่าวที่เห็นได้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ หลอดไฟดวงกลมที่มีไส้หลอดที่สามารถเปล่งแสงออกมาได้เมื่อไส้หลอดได้รับกระแสไฟฟ้าจนกระทั่งมีอุณหภูมิสูงขึ้น และแสงจากดวงอาทิตย์ที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เรียกว่า นิวเคลียร์ฟิวชัน (Nuclear Fusion)

การเปล่งแสงจากการเรืองแสง (Luminescence)

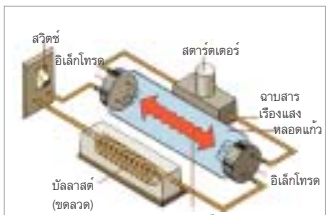
การเปล่งแสงจากการเรืองแสงจะอาศัยกระบวนการปลดปล่อยพลังงานแสงแบบธรรมชาติ ซึ่งจะต้องมีการดูดซับพลังงานจากภายนอก เช่น พลังงานไฟฟ้า และพลังงานแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอีกแห่งหนึ่ง เป็นต้น เข้าไปก่อนเพื่อให้อิเล็กตรอนที่โคจรอยู่รอบอะตอมในระดับชั้นพลังงานที่ต้องการถูกยกระดับไปในชั้นที่สูงขึ้น หลังจากนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนตัวกลับลงมาในระดับชั้นพลังงานที่ต่ำกว่าก็จะปลดปล่อยพลังงานในรูปของแสงออกมา

ถ้าพลังงานจากภายนอกที่ใช้เป็นพลังงานแสงจะเรียกการเรืองแสงแบบนี้ว่า การเรืองแสงจากแสง (Photoluminescence) ส่วนการเรืองแสงที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเข้ามาช่วยกระตุ้นจะเรียกว่า การเรืองแสงจากไฟฟ้า (Electroluminescence)

กระบวนการปลดปล่อยแสงแบบธรรมชาตินี้ ทำให้ได้แหล่งกำเนิดแสงที่มีพลังงานสูญเสียในรูปของความร้อนต่ำอีกทั้งสีของแสงที่เกิดก็ไม่ขึ้นกับระดับอุณหภูมิมากนัก แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เราใช้กันอยู่ทุกวัน เป็นตัวอย่างการเปล่งแสงจากการมีแสงเรืองได้เป็นอย่างดี โดยแสงที่เรืองขึ้นเกิดจากสารเคมีที่เป็นสารจำพวกฟอสเฟอร์ (Phosphors) ฉาบอยู่ด้านในของหลอด

สารประกอบฟอสเฟอร์ยังใช้ในการแปลงพลังงานที่เกิดจากการวิ่งเข้าชนของอิเล็กตรอนให้เป็นแสงที่ใช้อยู่ในจอโทรทัศน์

กระบวนการเรืองแสงของสารประกอบจำพวกฟอสเฟอร์ (Phosphorluminescence) จะใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่ากระบวนการเรืองแสงแบบฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescence) ที่สามารถใช้เวลาเพียงหนึ่งนาโนวินาทีในการเรืองแสงหลังจากที่ได้รับพลังงานเข้าไป



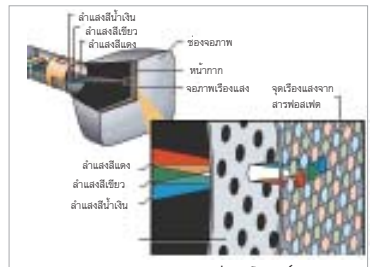
หลอดฟลูออเรสเซนต์

การเรืองแสงอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี (Chemiluminescence) เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้อะตอมถูกกระตุ้นและเปล่งแสงออกออกมา เช่น แสงเรืองที่ปลาในทะเลลึก แมลง แบคทีเรีย และพืชปลดปล่อยออกมาเพื่อประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เช่น การเลือกคู่ การล่อเหยื่อที่เป็นอาหารและการขับไล่ศัตรู เป็นต้น

โคฮีเรนจ์ของแสง (Coherence)

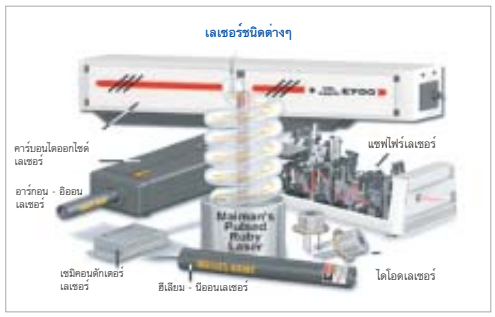
แหล่งกำเนิดแสงที่พบในปัจจุบันยังสามารถแยกออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แหล่งกำเนิดแสงที่ไม่มีความเป็นโคฮีเรนจ์ (Incoherent Light) และแหล่งกำเนิดแสงที่มีความเป็นโคฮีเรนจ์ที่ดี (Coherent Light)

แสงที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงที่ไม่มีความเป็นโคฮีเรนจ์จะมีแถบความถี่ของแสงที่กว้าง และมีทิศทางการเคลื่อนที่ของโฟตอนที่แปรเปลี่ยนไปมาอยู่ตลอดเวลาแสงที่ได้จากหลอดไฟส่องสว่างที่ใช้อยู่ทั่วไป แผ่นเปล่งแสงที่ดัดงอได้ เส้นพลาสติกเปล่งแสงที่ดัดงอได้ หลอดไฟชนิด Light Emitting Diode (LED) เป็นตัวอย่างหนึ่งของแสงที่ไม่มีความเป็นโคฮีเรนจ์



การเรืองแสงจากจอภาพเครื่องรับโทรทัศน์

ในทางกลับกันแสงที่มีความเป็นโคฮีเรนจ์ที่ดีจะมีแถบความถี่ของแสงที่แคบ หรืออีกแง่หนึ่งก็คือ มีสีเดียว และยังสามารถบอกทิศทางการเคลื่อนที่ของโฟตอนได้อีกด้วย แสงที่มีความเป็นโคฮีเรนจ์ที่ดีในปัจจุบัน คือ แสงที่ได้จากเลเซอร์ และแสงที่มีแถบความถี่กว้างที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกรองความยาวคลื่นแสง



LASER ย่อมาจาก Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณของแสงที่ด้วยกระบวนการปลดปล่อยแสงแบบที่ต้องการ การกระตุ้น

ในปัจจุบันแสงที่ได้จากเลเซอร์ก็มีทั้งแบบต่อเนื่อง คือ เลเซอร์ปล่อยแสงออกมาตลอดเวลา และแบบไม่ต่อเนื่อง คือ เลเซอร์ปล่อยแสงออกมาในช่วงเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น เช่น ทุกๆ หนึ่งในหนึ่งล้านวินาทีและทุกๆ หนึ่งในหนึ่งล้านล้านล้านวินาที เป็นต้น

แผ่นเปล่งแสงที่ดัดงอได้

เส้นพลาสติกเปล่งแสงที่ดัดงอได้

เครื่องวัดปริมาณคลอรีนในน้ำ

ใช้หลักการเก็บตัวอย่างน้ำที่ต้องการวัดในหลอดและผสมสารเคมีที่เรียกว่า Reagent หากมีคลอรีนในน้ำมาก เมื่อรวมกับสาร Reagent ก็เกิดปฏิกิริยาได้สีเข้มแปรผันตามปริมาณคลอรีน จากนั้นก็จะนำเข้าเครื่องเพื่อฉายแสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นหลอด LED เข้าไปยังตัวอย่างน้ำ เมื่อแสงส่องผ่านจะเกิดการดูดซับแสง ถ้ามีคลอรีนมาก แสงก็จะถูกดูดซับมาก หัววัดแสงจะวัดความเข้มของแสงที่ทะลุผ่านน้ำตัวอย่างออกมา ถ้าแสงทะลุผ่านน้อย แสดงว่าน้ำมีการดูดกลืนแสงมากและเป็นตัวชี้ว่ามีปริมาณคลอรีนในน้ำสูง

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ค.ศ. 1650 - 1900 (พ.ศ. 2193 - 2443)

ค.ศ. 1678 (พ.ศ. ๒๒๒๑) คริสเทียน ไฮเกนส์ (Christian Huygens) นักดาราศาสตร์ นักฟิสิกส์และนักคณิตศาสตร์ชาวดัตช์ ค้นพบทฤษฎีคลื่นแสง เขาเสนอว่าแสงถูกปล่อยออกมาจากทุกทิศทางเช่นเดียวกับคลื่นในสื่อกลางที่เรียกว่าสารอีเทอร์ (Aether)

ค.ศ. 1678

ค.ศ. 1625 - 1698 (พ.ศ. ๒๑๖๘ - ๒๒๔๑) อิราสมุส บาโทลิน (Erasmus Bartholin) แพทย์และนักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก ค้นพบปรากฏการณ์หักเหคู่ (Double Refraction) ในผลึกของแคลไซต์ (Calcite) ซึ่งในยุคนั้นถือว่าเป็นการค้นพบที่ขัดแย้งกับทฤษฎีของนิวตันโดยสิ้นเชิง และที่สำคัญ อิราสมุส บาโทลิน ได้สร้างลูกศิษย์ชื่อ โอโลส โรเมอร์ (Olaus Roemer) ผู้ซึ่งเป็นคนแรกที่ประสบความสำเร็จในการวัดความเร็วแสงอีกด้วย

ค.ศ. 1625 - 1698

ค.ศ. 1675 (พ.ศ. ๒๒๑๘) เซอร์ ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ กล่าวว่า แสงประกอบด้วยอนุภาคซึ่งถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง และค้นพบสเปกตรัมของแสงเมื่อใช้แสงอาทิตย์ส่องผ่านแท่งแก้วปริซึม และสรุปว่าแสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงที่มองเห็นเจ็ดสี

ค.ศ. 1675

ค.ศ. 1676 (พ.ศ. ๒๒๑๙) นักดาราศาสตร์ชาวเดนมาร์กชื่อ โอโลส โรเมอร์ (Olaus Roemer) สามารถประมาณการความเร็วของแสงได้เป็นครั้งแรก โดยคำนวณได้ที่ความเร็ว 140,000 ไมล์ต่อวินาที (ปัจจุบันวัดได้ 186,282 ไมล์ต่อวินาที) โดยการสังเกตจันทคราสของดาวพฤหัส

ค.ศ. 1676

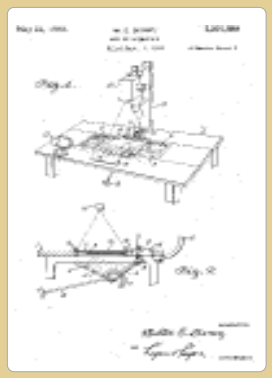
๕
พฤษภาคม
๒๕๔๙
May 2006

อาทิตย์ Sun	จันทร์ Mon	อังคาร Tue	พุธ Wed	พฤหัสบดี Thu	ศุกร์ Fri	เสาร์ Sat
	1	2	3	4	5 วันฉัตรมงคล	6
7	8	9	10	11 วันเฉลิมพระชนมพรรษา	12 วันวิสาขบูชา	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand

วอลต์ ดิสนีย์ (Walt E. Disney)

ได้พัฒนาเทคนิคในการทำภาพยนตร์การ์ตูนและจดสิทธิบัตรในชื่อว่า "ศิลปะของการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Art of Animation)" ได้รับสิทธิบัตรเลขที่ 2201689 เมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2483 กระบวนการทั้งหมดประกอบด้วยการเขียนภาพการ์ตูนและฉากหลัง ลงบน แผ่นใสจำนวนมาก การสร้างแท่นถ่ายภาพที่สามารถปรับแสงเงาทำให้เกิดมีความลึก เป็นสามมิติ และวิธีการในการถ่ายภาพลงบนฟิล์มสิทธิบัตรนี้ถือได้ว่าเป็นรากฐานของ การสร้างภาพยนตร์การ์ตูนมานาน ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็นการใช้ระบบดิจิทัลโดยการสร้าง ภาพเคลื่อนไหวในคอมพิวเตอร์แทน



แสงกับการมองเห็น

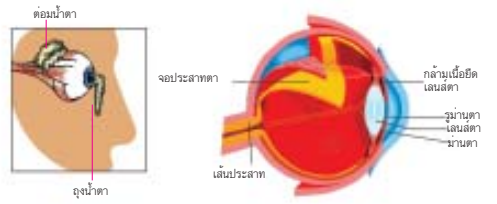
วัตถุที่มีความโปร่งใสอย่างน้ำ พลาสติกใส และแก้ว จะยอมให้แสงส่วนใหญ่ผ่านไปได้ แต่ก็มีแสงบางส่วนที่ถูกดูดซับไว้โดยโมเลกุลของวัตถุ และแสงบางส่วนก็ยังสามารถสะท้อนที่ตัววัตถุได้ ในขณะที่วัตถุที่ดูดซับแสงได้ดี เช่น ผ้าสีดำ พลังงานแสงที่อิเล็กตรอนของผ้าดูดซับไว้จะไม่ถูกส่งกลับออกไปในรูปของแสง แต่จะถูกใช้เพื่อกระตุ้นอะตอมของวัตถุที่ดูดซับแสง และเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนแทน

คุณสมบัติของวัตถุที่มีต่อแสงสามารถอธิบายง่ายๆ ได้ด้วยค่าดัชนีหักเหของแสง (Index of Refraction) ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดก็จะมีค่าดัชนีหักเหของแสงไม่เท่ากัน ยกตัวอย่างเช่น อากาศจะมีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1 น้ำสะอาดจะมีค่าดัชนีหักเหของแสงเป็น 1.3 และแก้วใสจะมีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.5 ค่าดัชนีหักเหของแสงที่มากขึ้นจะทำให้แสงสะท้อนและสูญเสียในวัตถุได้มากขึ้นเช่นกัน

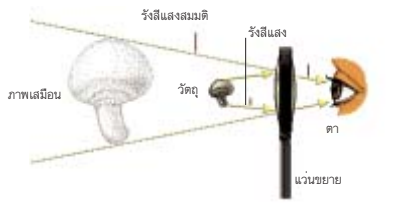
ปริมาณของแสงที่ทะลุผ่านวัตถุออกไปได้ และปริมาณของแสงที่ถูกดูดซับไว้ในวัตถุยังขึ้นอยู่กับความถี่ของแสงที่ตกกระทบ และโครงสร้างของอะตอมของวัตถุนั้น

การมองเห็นแสง

วัตถุหรือภาพอะไรก็ตามที่ตามนุษย์มองเห็น เป็นเพราะมีแสงสว่างที่ออกมาจากวัตถุโดยตรง เช่น หลอดไฟฟ้า ดวงอาทิตย์ หรือเป็นเพราะมีแสงสว่างตกกระทบที่วัตถุ และสะท้อนที่วัตถุเข้าสู่ตาของมนุษย์ เช่น สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา จากนั้นแสงที่ตกกระทบไล่ตาของมนุษย์ก็จะถูกส่งเป็นสัญญาณแสงไปตามเส้นประสาทตาที่เชื่อมต่อไปยังสมอง แล้วสมองจึงทำหน้าที่ตีความหมายสัญญาณที่ได้แสดงออกมาเป็นภาพ หรือสิ่งที่เห็น



โครงสร้างของดวงตาที่ทำให้เรามองเห็น



แว่นขยายช่วยทำให้วัตถุดูใหญ่ขึ้น

ตามนุษย์แต่ละข้างประกอบด้วยเซลล์รับแสงอยู่ประมาณ 125 ล้านเซลล์ การรับรู้สีจะเกิดจากเซลล์รูปกรวยที่มีความสามารถในการตอบสนองต่อแสงสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง ดังนั้นความยาวคลื่นที่ยาวที่สุดของแสงที่ตามองเห็นจะเป็นสีแดง มีความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ส่วนความยาวคลื่นของแสงที่สั้นที่สุดที่ตามองเห็นจะเป็นสีน้ำเงิน หรือสีม่วงมีความยาวคลื่น 390 นาโนเมตร แต่แสงสีที่ตาของมนุษย์สามารถตอบสนองได้ดีที่สุดจะตรงกับสีเขียวที่มีความยาวคลื่นแสงเท่ากับ 550 นาโนเมตร

แมลงมีดวงตาเล็กๆ จำนวนมากช่วยให้เห็นได้รอบทิศ

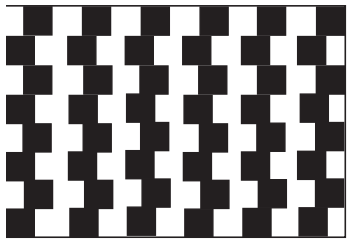
เพื่อให้เห็นรายละเอียดของภาพ หรือวัตถุได้ชัดเจนขึ้น เราสามารถนำหลักการหักเหของแสงผ่านเลนส์เข้ามาช่วย และทำให้เราสามารถสร้างกล้องไมโครสโคป (Microscope) สำหรับใช้ส่องดูรายละเอียดของวัตถุชิ้นเล็กๆ และกล้องเทเลสโคป (Telescope) หรือกล้องดูดาวสำหรับส่องดูวัตถุที่อยู่ไกลออกไป

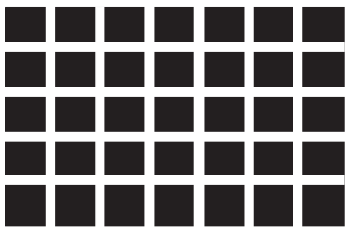
การตรวจวัดแสง

ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Effect)

ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเมื่อสารได้รับพลังงานจากแสงที่มีความถี่ที่เหมาะสม โดยแสงที่มีความถี่สูงอย่างแสงสีน้ำเงินก็จะมีพลังงานมากกว่าแสงที่มีความถี่ต่ำกว่าอย่างแสงสีเขียว และแสงสีแดง พลังงานที่สารดูดซับเข้าไปนั้นสามารถทำให้อิเล็กตรอนถูกปลดปล่อยออกมาและเรียกอิเล็กตรอนนี้ว่า “โฟโตอิเล็กตรอน” ซึ่งจะส่งผลให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ภายในสารนั้น โดยเราเรียกกระแสไฟฟ้านี้ว่า “กระแสไฟฟ้าโฟโตอิเล็กทริก”

วัสดุจำพวกสารกึ่งตัวนำที่ต้องการพลังงานต่ำในการทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปมาได้สะดวกขึ้น เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทำอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณแสงอย่างโฟโตไดโอด ตัวรับภาพชนิดซีซีดี (CCD: Charge Coupled Device) และตัวรับภาพชนิดซีมอส (CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor) ซึ่งได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในกล้องดิจิทัล และยังเหมาะสำหรับทำเป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าอย่างเซลล์สุริยะ


เส้นในแนวนอนขนานกันหรือไม่?

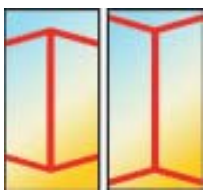

มีจุดดำอยู่กี่จุด?

การตรวจจับแสงด้วยปฏิกิริยาเคมี (Photochemical Detection)

ตัวอย่างที่ดีของการตรวจจับแสงด้วยปฏิกิริยาเคมี คือ ฟิล์มถ่ายรูป ฟิล์มบันทึกฮอโลแกรม และฟิล์มเอ็กซ์เรย์ โดยแสงจะทำให้สารเคมีที่เคลือบไว้บนแผ่นพลาสติกเปลี่ยนแปลง เมื่อนำไปผ่านกระบวนการทางเคมี หรือกระบวนการอบด้วยแสงอัลตราไวโอเลต ก็จะทำให้ภาพปรากฏขึ้นมา การมองเห็นด้วยตาของคนก็มีหลักการเช่นเดียวกัน โดยคลื่นแสงที่มีความถี่แตกต่างกันจะทำให้สารเคมีภายในตาเกิดการเปลี่ยนแปลง และไปกระตุ้นประสาทตาให้ส่งสัญญาณไปให้สมองทำการแปลผลเกี่ยวกับสี รูปร่าง และตำแหน่งของวัตถุที่ตามองเห็น

ตัวอย่างเครื่องมือวัดปริมาณทางแสง (Measuring of Light)

- ระบบการแทรกสอดกันของแสงสามารถใช้วัดความยาวคลื่นแสง ความถี่ของแสง ความเร็วของแสง และช่วงเวลาสั้นๆ ที่เลเซอร์เปล่งแสงออกมา
- โฟโตไดโอดสามารถใช้วัดความเข้ม หรือความสว่างของแสง
- โพลารีมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ลักษณะโพลาไรเซชันของแสง
- เครื่องวัดแถบความถี่แสงเป็นเครื่องมือใช้ตรวจสอบความยาวคลื่นแสง และความเข้มของคลื่นแสง


เส้นสีแดงเส้นใดยาวกว่า?

เส้นสีม่วงสองเส้นขนานกันหรือไม่?

หัววัดเชิงแสงแบบ Surface Plasmon Resonance (SPR)

หลักการของ Surface Plasmon Resonance (SPR) คือการฉายแสงเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสั่นสะเทือนของอิเล็กตรอนในอะตอมของโลหะ จากนั้นก็วัดความเข้มของแสงที่สะท้อนออกมาเทียบกับความเข้มของแสงก่อนที่จะฉายแสงเข้าไปกระตุ้นอิเล็กตรอน การเกิด SPR จะขึ้นอยู่กับดัชนีหักเหของแสงของวัตถุที่อยู่บนชั้นของโลหะ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ค.ศ. 1700 (พ.ศ. ๒๒๔๓) ปีแอร์ เดอ เฟอร์แมต (Pierre de Fermat) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ตั้งสมมติฐานว่าแสงจะเดินทางในทิศทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุด เขาเสนอว่าความเร็วของแสงในสื่อกลางที่ทึบมากจะช้าเร็วกว่าความเร็วแสงในสื่อกลางที่ทึบน้อยกว่า

ค.ศ. 1700

ค.ศ. 1700 (พ.ศ. ๒๒๔๓) นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ เอด มาริออท (Edme Mariotte) ค้นพบจุดบอดในดวงตา หรือจุดที่จอภาพของตาบรรจบกับเส้นประสาทตา และเป็นจุดที่ไม่มีความไวในการรับแสง

ค.ศ. 1700

ค.ศ. 1773 - 1829 (พ.ศ. ๒๓๑๖ - ๒๓๗๒) โธมัส ยัง (Thomas Young) แพทย์และนักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ พบปรากฏการณ์แอสทิกแมทิก (Astigmatism) ในเลนส์ตาคนและทฤษฎีการเห็นสีของตา โดยเขาได้พบว่า เซลล์ในตาคนที่ทำหน้าที่รับแสงมีสามรูปแบบ และการเห็นสีต่างๆ เกิดจากการผสมสีของเซลล์ทั้งสามชนิดนี้ ในปี ค.ศ. 1803 (พ.ศ. ๒๓๔๖) เขาได้นำทฤษฎีความเป็นคลื่นของแสงกลับมาใช้อีกด้วย นอกจากนี้เขายังเป็นบุคคลแรกที่ใช้ปรากฏการณ์แทรกสอดของแสงในการวัดความยาวคลื่นของแสง

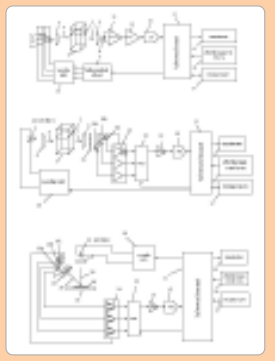
ค.ศ. 1773 - 1829

1812 (พ.ศ. ๒๓๕๕) เซอร์ ฮัมฟรีย์ เดวี (Sir Humphrey Davy) นักเคมีชาวอังกฤษ ทดลองให้เห็นถึงการเปล่งแสงจากความร้อนโดยใช้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปให้ความร้อนกับแถบพลาตินัม ถือเป็นต้นกำเนิดแนวคิดของหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

1812

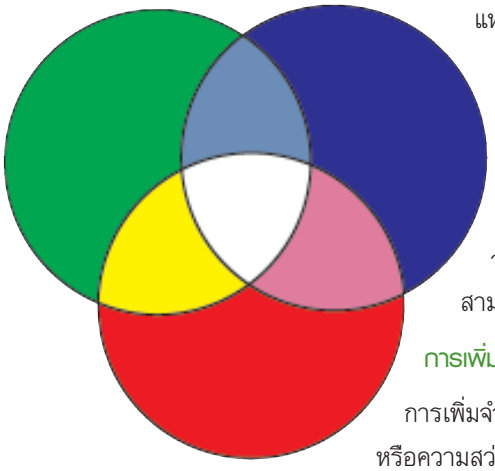
ลงลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

ดร.บุญส่ง สุตะพันธ์ (Sutapun, Boonsong) และทีมงาน
พัฒนาและปรับปรุงเครื่องวัดเทียบสีสำหรับวัดความเข้มข้นของสารเคมี (Reflectometer Photometer Colorimeter Low Cost Testkit) ได้รับอนุสิทธิบัตรเลขที่ 0303001113 เมื่อวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2547 โดยเครื่องวัดเทียบสีสำหรับวัดความเข้มข้น ของสารเคมีจะใช้ตัวกำเนิดแสงแม่สีหลัก 3 สี ได้แก่ แสงสีแดง (R) แสงสีเขียว (G) และแสงสีน้ำเงิน (B) ซึ่งแสงจะส่องไปกระทบกับแถบกระดาษทดลอบ หรือส่องผ่านสารละลายที่ต้องการทดลอบก่อนที่จะเข้าสู่ตัวรับแสง (Photodetector) ค่าการสะท้อนแสงหรือการทะลุ ผ่านของแสงของทั้งสามสีจะถูกนำมาคำนวณเปรียบเทียบกับสีในตารางสีที่ได้ สอบเทียบไว้แล้ว (Look-up Table) ทำให้ทราบค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่กำลังวัดได้



ผสมสีแสง

แสงหลากหลายสีที่เราเห็นกันอยู่สามารถสร้างขึ้นได้ด้วยการเลือกใช้แหล่งกำเนิดแสงที่ให้สีออกมาตามนั้น แต่ถ้าจำนวนสีที่ต้องการมากขึ้น แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ก็จะเพิ่มตามขึ้น ซึ่งจะส่งผลถึงต้นทุนของระบบความซับซ้อนในการควบคุม และการบำรุงรักษา



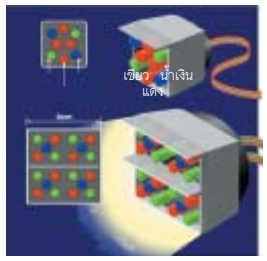
แม่สีทั้งสามของแสง

วิธีการที่ใช้งบประมาณน้อยกว่า รวมทั้งง่ายต่อการบำรุงรักษา และการควบคุม ก็คือการผสมแม่สีหลักของแสง เหมือนกับที่เราผสมสีสำหรับงานวาดเขียน

แม่สีของแสงมี 3 สี คือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว ต่างจากแม่สีที่เราใช้ในงานวาดเขียนที่มี 3 สีเหมือนกัน คือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเหลือง โดยแม่สีแสงทั้งสามสีสามารถผสมสีได้เพิ่มอีก 4 สี ในแต่ระดับความเข้มแสงค่าๆ หนึ่ง

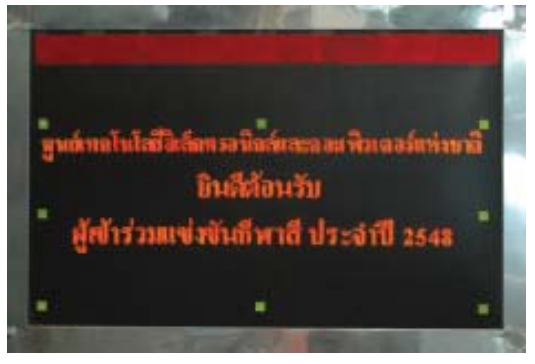
การเพิ่มจำนวนสีที่ผสมได้

การเพิ่มจำนวนสีทำได้ง่ายๆ ด้วยการปรับเปลี่ยนระดับความเข้มหรือความสว่างของแม่สีของแสงแต่ละสีอย่างเป็นอิสระต่อกัน ถ้าระดับความเข้มของแสงเปลี่ยนได้หลายระดับจำนวนสีที่ได้ก็จะมากขึ้นตาม เช่น ถ้าเราสามารถปรับระดับความเข้มของแม่สีแต่ละสีได้ 256 ระดับ ก็จะได้จำนวนสีทั้งสิ้นเท่ากับ 16.7 ล้านสีทีเดียว



หลักการดังกล่าวนี้ได้นำมาประยุกต์สำหรับปรับเปลี่ยนสีในจอโทรทัศน์ จอคอมพิวเตอร์ จอของโทรศัพท์มือถือ และป้ายโฆษณาต่างๆ ให้มีความสวยงาม และมีความเป็นธรรมชาติมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงที่ให้แม่สีออกมา 3 สี และใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมระดับความเข้มของแม่สีทั้งสาม ในแต่ละตำแหน่งบนจอภาพให้เหมาะสม

เฉดสีที่รวมกันเป็นแสงขาวถูกแยกออกมาด้วยแผ่นซีดี



จอแสดงผลแบบ LED ที่แต่ละจุดของภาพประกอบด้วยหลอด LED ที่ให้แม่สีแสงออกมา

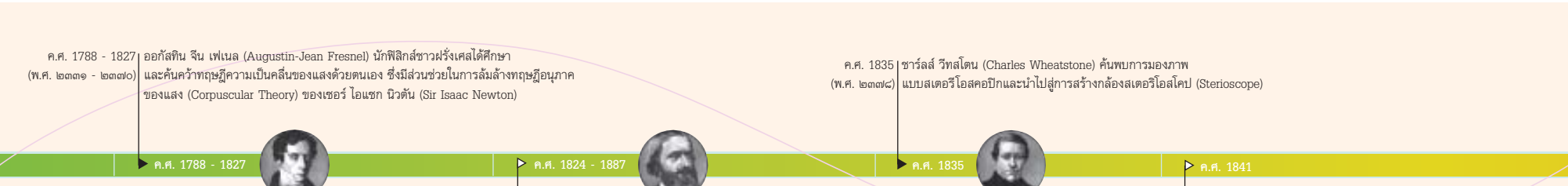
นาฬิกาดิจิทัลที่ใช้หลอด LED

สำหรับโพรเจ็กเตอร์ที่ใช้ระหว่างสาธิตผลงาน และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ก็ใช้หลักการเดียวกัน เพียงแต่แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้จะเป็นแสงขาว จากนั้นจะใช้ตัวกรองความยาวคลื่นแสงแยกแสงขาวออกเป็นแม่สี 3 สี และใช้ตัวควบคุมความเข้มแสง 3 ตัว อย่างผลึกเหลว และจอแสดงผลที่ใช้กระจกขนาดเล็กระดับไมโครเมตรที่ปรับมุมเอียงได้

ระบบแสดงผลภาพเคลื่อนไหวแบบสีจริงด้วย RGB LED

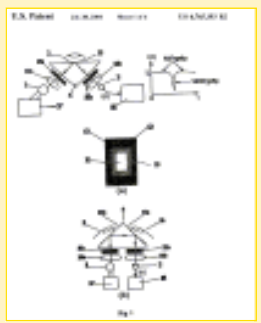
เป็นจอภาพแสดงผลขนาดใหญ่ที่พัฒนาโดย ผศ.ดร.บุญญฤทธิ์ อุยยานนวาระ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และ ผศ.ดร.วัฒนพงศ์ เกิดทองมี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จอภาพประกอบด้วยหลอด Light Emitted Diode (LED) สามสี คือ แดง (R) เขียว (G) และน้ำเงิน (B) จำนวนมากวางเรียงกัน ควบคุมการทำงานด้วยฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้เทคนิคใหม่ในการประมวลผลภาพ สามารถจะส่งภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งให้แสดงบนจอได้ไม่ต่ำกว่า 20 เฟรมต่อวินาที จำนวนสีเปลี่ยนแปลงได้ไม่ต่ำกว่า 256 เฉดสีต่อเฟรม อีกทั้งยังให้ความสว่างสูงแม้อยู่ภายนอกอาคารในเวลากลางวัน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ



ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

ดร. ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชจร (Sumriddetkajorn, Sarun) ประดิษฐ์สวิตช์สัมผัสที่อาศัยเทคนิคการสะท้อนกลับหมดของแสงและการกระเจิงของแสง (Optical Touch Switch Structure) ได้รับสิทธิบัตรเลขที่ 67651933B2 เมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 โดยสวิตช์สัมผัสเชิงแสงจะตรวจจับการเปลี่ยนของความเข้มแสงเมื่อนิ้วมือสัมผัสอยู่บริเวณที่แสงสะท้อนกลับหมดหรือบริเวณที่แสงกระเจิงภายในชิ้นส่วนนำคลื่นแสง



การสะท้อนของแสง

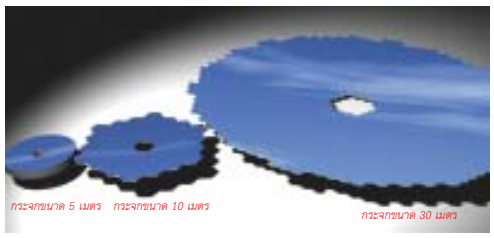
ดวงโคมกระจายแสง

การสะท้อนของแสงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของแสง การสะท้อนของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบตรงที่บริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด เช่น รอยต่อระหว่างอากาศและน้ำ และรอยต่อระหว่างอากาศและแก้ว เป็นต้น ส่วนมุมสะท้อนของแสงจะมีค่าเท่ากับมุมที่แสงตกกระทบที่รอยต่อของตัวกลางทั้งสอง

แสงที่สะท้อนกับวัตถุเรียบ เช่น ผิวน้ำ พื้นผิวถนนที่ร้อน และผิวของโลหะ จะทำให้วัตถุนั้นเกิดความวาวขึ้น และวัตถุนั้นทำหน้าที่เสมือนกับเป็นกระจกไปในตัว

ภาพในมุมกว้างที่เกิดจากกระจกโค้ง

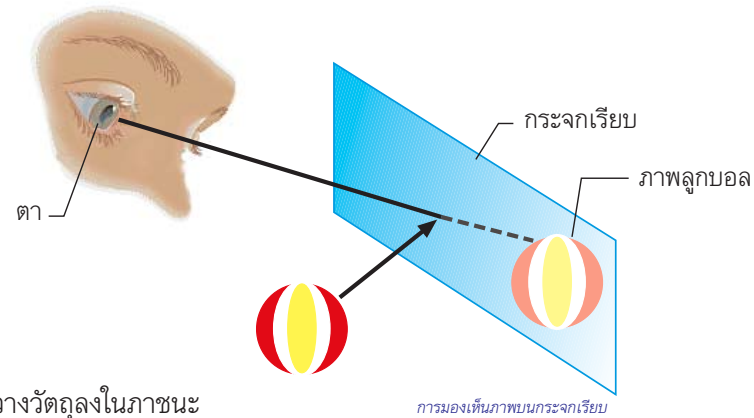
แสงสะท้อนบนพื้นผิวแต่ละชนิดจะมีรูปแบบการกระจายตัวของแสงที่แตกต่างกันออกไป เช่น แสงที่สะท้อนจากกระจกโค้งเว้าจะสามารถรวมตัวกันที่จุดโฟกัส และแสงที่สะท้อนจากกระจกโค้งนูนจะกระจายตัวเป็นเส้นตรงหรือกระจายเต็มพื้นที่ เป็นต้น



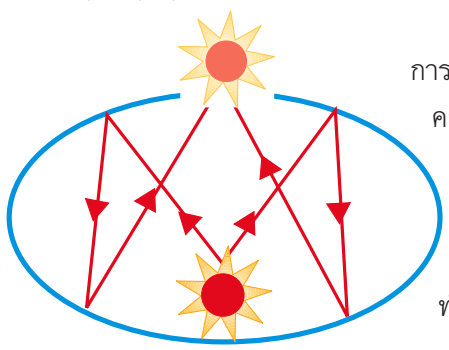
กระจกที่ใช้ในกล้องดูดาวขนาดใหญ่

คุณสมบัติดังกล่าว ทำให้เรานำกระจกโค้งนูนมาติดอยู่ตามทางแยกหรือที่กระจกมองข้างของยานพาหนะ เพื่อให้สามารถเห็นวัตถุที่ยากจะสังเกตเห็นได้ด้วยกระจกเรียบธรรมดา

ความโค้งของชิ้นส่วนสะท้อนแสงยังช่วยในการบังคับทิศทางเดินของแสงให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และสอดคล้องกับมาตรฐานที่ได้มีการกำหนดขึ้น สำหรับใช้ในระบบส่องสว่างในอาคาร และยานพาหนะนอกจากนี้กระจกโค้งยังได้นำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพและขนาดของภาพในกล้องโทรทัศน์ เช่น กล้องโทรทัศน์ Hubble ที่ลอยอยู่นอกโลก สำหรับศึกษาปรากฏการณ์และทฤษฎีต่างๆ ทางดาราศาสตร์



การมองเห็นภาพบนกระจกเรียบ



ภาพลวงตาจากกระจกโค้ง

การสะท้อนของแสงสามารถสร้างภาพลวงตาได้ เมื่อวางวัตถุลงในภาชนะคล้ายกระจกเว้าสองชิ้นที่ประกบกันและเจาะช่องไว้ด้านบน แสงที่เคลื่อนที่ตกกระทบวัตถุที่วางอยู่ภายในช่องว่างของภาชนะทั้งสอง จะสะท้อนไปมาระหว่างพื้นผิวโค้งของกระจกเว้าทั้งสอง และไปรวมกันอยู่ที่ตำแหน่งโฟกัสที่อยู่ด้านนอกภาชนะ ทำให้เหมือนมีวัตถุลอยอยู่กลางอากาศ

เลนส์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Lens)

ผู้ป่วยที่มีปัญหาในเรื่องการมองเห็นจะมีปัญหาเป็นอย่างมากเมื่อใช้คอมพิวเตอร์ เนื่องจากขนาดของจอภาพและตัวหนังสือที่มีขนาดเล็ก โปรแกรมเลนส์อิเล็กทรอนิกส์จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยการขยายภาพบนจอให้มีขนาดใหญ่ขึ้นตามความต้องการได้สูงสุดถึง 20 เท่า นอกจากนี้โปรแกรมยังช่วยในการปรับโทนสีให้แยกความแตกต่างได้มากขึ้น สำหรับผู้ที่มีปัญหาตาบอดสี

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ค.ศ. 1847 (พ.ศ. ๒๓๙๐) ไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) นักฟิสิกส์และนักเคมีชาวอังกฤษ เสนอว่าแสงคือการสั่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูง

ค.ศ. 1862 (พ.ศ. ๒๔๐๕) เจมส์ คลากซ์ แมกซ์เวลล์ (James Clerk Maxwell) นักฟิสิกส์ชาวสก็อตแลนด์ ได้รับแรงบันดาลใจจากงานของฟาราเดย์ (Faraday) ทำให้เขาศึกษาเรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า พร้อมทั้งได้รวบรวมกฎเกณฑ์ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาเป็นสมการของแมกซ์เวลล์

ค.ศ. 1850 (พ.ศ. ๒๓๙๓) จีน เบอร์นาร์ด ลีออน โฟโคลต์ (Jean-Bernard-Leon Foucault) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส พัฒนาเทคโนโลยีการวัดความเร็วแสงได้ละเอียดและแม่นยำมากพอที่จะสนับสนุนทฤษฎีความเป็นคลื่นของแสง จนทำให้ทฤษฎีดั้งเดิมอย่างทฤษฎีอนุภาคของแสงถูกยกเลิกไปในที่สุด

1842 - 1919 (พ.ศ. ๒๓๘๕ - ๒๔๖๒) ลอร์ด เรเลย์ (Lord Rayleigh) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ค้นพบว่าเมื่อแสงกระทบอนุภาคที่ขนาดเล็กกว่าความยาวคลื่นแสง บางส่วนของแสงจะกระเจิงออกไป ทั้งนี้ เนื่องจากอนุภาคที่มีขนาดเล็กจะไม่สามารถสะท้อนแสงได้จึงเกิดการฟุ้งกระจาย หรือเลี้ยวเบนไปในทิศทางต่างๆ

ภาพลวงตาจากกระจกโค้ง

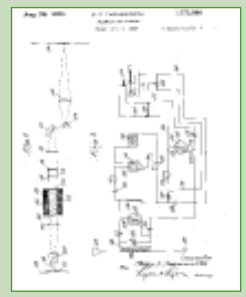
๘

สิงหาคม ๒๕๔๙

August 2006

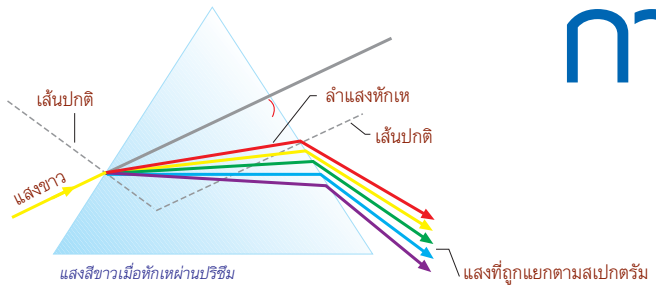
อาทิตย์ Sun	จันทร์ Mon	อังคาร Tue	พุธ Wed	พฤหัสบดี Thu	ศุกร์ Fri	เสาร์ Sat
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12 วันเฉลิมพระชนมพรรษา สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ
13	14 เฉลิมพระชนมพรรษา สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

ฟิโล เทเลอร์ ฟาร์นสเวอร์ท (Philo Taylor Farnsworth) ประดิษฐ์ระบบโทรทัศน์ (Television System) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 1773980 เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2473 ระบบโทรทัศน์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมานี้จะครอบคลุมระบบในการรับ-ส่งและกระบวนการต่างๆ ในการส่งภาพเคลื่อนไหวของวัตถุจากระยะไกลให้ไปปรากฏอีกแห่งหนึ่งโดยใช้ไฟฟ้า ภาพของวัตถุจะถูกแปลงให้เป็นกระแสไฟฟ้าตามค่าความเข้มของแสงเงาที่วัตถุมีอยู่ เมื่อกระแสไฟฟ้าส่งไปถึงเครื่องรับ ก็จะถูกแปลงให้กลายเป็นแสงให้สว่างในช่วงเวลาสั้นๆ ที่ตาของคนสามารถจะมองเห็นเป็นภาพได้ ภาพที่เห็นนี้เป็นภาพวงจรของระบบรับสัญญาณโทรทัศน์

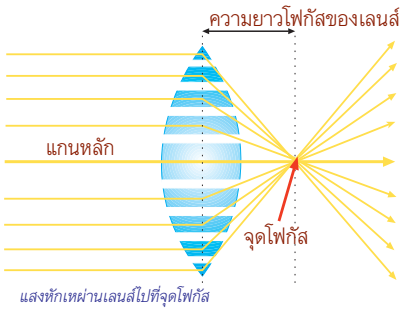


ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๙ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2006 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

การหักเหของแสง



แสงสีขาวเมื่อหักเหผ่านปริซึม



แสงหักเหผ่านเลนส์ไปที่จุดโฟกัส

หลักการหักเหของแสง

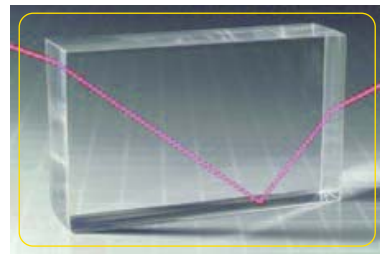
การหักเหเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของแสง และอนุภาคทั่วไป ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง เช่น แสงในอากาศเคลื่อนที่เข้าไปในน้ำ และแสงจากอากาศเคลื่อนที่เข้าไปในแท่งแก้ว เป็นต้น

เมื่อแสงหักเหจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง ความยาวคลื่นของแสงและความเร็วของแสงจะเปลี่ยนไป ในขณะที่ความถี่ของคลื่นแสง หรือสีของแสง ยังคงค่าเท่าเดิม

การเปลี่ยนแปลงความเร็วของแสงที่เกิดขึ้นยังส่งผลให้ทิศทางเดินของแสงในตัวกลางเปลี่ยนไปด้วย เช่น การมองวัตถุที่อยู่ในน้ำก็จะเห็นวัตถุอยู่ตื้นกว่าเดิม และถ้าเรามองวัตถุที่อยู่ในอากาศจากใต้น้ำขึ้นมาก็จะเห็นวัตถุนั้นอยู่ไกลออกไปเกินกว่าความเป็นจริง

วิธีการคำนวณหามุมที่แสงหักเหไปจากทิศทางเดิมเริ่มเป็นรูปเป็นร่างโดย คลอเดียส พโตเลมี (Claudius Ptolemy) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 605 และสมการคณิตศาสตร์ที่คำนวณมุมที่แสงหักเหได้ถูกต้องแม่นยำมากถูกคิดค้นขึ้นโดย สเนลล์ (Snell) ชาวอังกฤษ และเดสเคเทศ (Descates) ชาวฝรั่งเศส ซึ่งมุมที่แสงหักเหจะมีความสัมพันธ์กับชนิดของตัวกลางทั้งสองที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน หรือที่เรารู้จักกันในตัวแปรที่เรียกว่า ดัชนีหักเหของแสง นอกจากนี้มุมที่แสงหักเหยังขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบของแสงที่บริเวณรอยต่อของตัวกลางทั้งสองและความถี่ของแสงด้วย

ดังนั้น สำหรับแสงสีขาวที่ประกอบไปด้วยแสงหลายๆ สี หรือหลายความถี่ที่เคลื่อนที่ผ่านปริซึม แสงแต่ละสีจึงเกิดการหักเหแตกต่างกันไป และถูกแยกออกจากกันออกมาเป็นสีแต่ละสีที่เคลื่อนที่ในทิศทางที่ต่างกันออกไป


การหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสงในแผ่นแก้ว

ในทางกลับกันเราก็สามารถรวมแสงหลายๆ สีเข้าด้วยกันให้เป็นแสงสีขาว โดยการให้แสงแต่ละสีเคลื่อนที่ย้อนกลับเข้าไปในทิศทางที่แสงนั้นหักเหออกมาจากปริซึม

ปรากฏการณ์หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการหักเหของแสงก็คือ เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหของแสงมากกว่า เช่น น้ำและแก้ว ไปยังตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหของแสงน้อยกว่าอย่างอากาศ จะทำให้แสงเกิดการสะท้อนกลับลงไปในน้ำ หรือแก้วได้ โดยที่จะไม่มีแสงหักเหออกไปยังอากาศอีกต่อไป โดยมุมตกกระทบของแสงในน้ำและแก้ว ที่เริ่มทำให้แสงหักเหในอากาศหายไปนั้นจะเรียกว่ามุมวิกฤต

ตัวอย่างการใช้งาน

เราสามารถเปลี่ยนรูปร่างของตัวกลางเพื่อให้แสงหักเหในทิศทางที่ต้องการเพื่อทำให้หน้าตัดของลำแสงเปลี่ยนไป เช่น จากหน้าตัดวงกลมให้เป็นจุด และจากหน้าตัดวงกลมให้เป็นเส้นตรง เป็นต้น และช่วยให้เราย่อหรือขยายวัตถุได้ ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้ได้เป็นอย่างดีก็ได้แก่ เลนส์นูน เลนส์เว้า และเลนส์กาบกล้วย

วัตถุล่องหนเมื่อตัวกลางมีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากัน

ลักษณะของตัวกลางที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นเลนส์ขยาย

การหักเหของแสงสามารถสร้างภาพลวงตาได้ เราจะเห็นภาพลวงตาในธรรมชาติได้บ่อยมาก ยกตัวอย่างเช่น เราเห็นแหล่งน้ำเสมือนอยู่บนถนน และทะเลทรายที่ร้อน อันเนื่องมาจากการหักเหของแสงผ่านชั้นของอากาศที่มีอุณหภูมิต่างๆ กัน

ภาพลวงตาเหมือนมีน้ำบนผิวถนน

หลักการแยกแสงและรวมแสงหลายๆ สีเข้าด้วยกันด้วยปริซึมได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดเชิงแสง และการสื่อสารด้วยแสงในปัจจุบันที่ใช้แสงหลายความถี่เข้ามาช่วย

การเลื่อนจุดโฟกัสของแสงไปมาก็สามารถนำมาประยุกต์ในการวัดความหยาบของพื้นผิว และความหนาของวัตถุได้เช่นกัน

หลักการสะท้อนกลับหมดของแสงได้ถูกนำมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องบันทึกลายพิมพ์นิ้วมือเชิงแสง สวิตช์สัมผัสเชิงแสง และช่วยให้แสงสะท้อนกลับไปกลับมาภายในเส้นใยแก้วนำแสงเพื่อให้สามารถส่งข้อมูลในระบบการสื่อสารผ่านแสงได้รวดเร็วและมากขึ้น

เครื่องบันทึกลายนิ้วมือเชิงแสง (Optical-based Fingerprint Scanner)

เป็นการประยุกต์คุณสมบัติการสะท้อนกลับหมดของแสงมาประยุกต์ใช้ในการบันทึกลายพิมพ์นิ้วมือ การบันทึกได้ข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือที่มีความละเอียดสูง แสดงตำแหน่งของเส้นลึกและเส้นนูนของลายมือได้ แสดงผลได้รวดเร็ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านทะเบียนราษฎร์ ทะเบียนประวัติอาชญากร การพิสูจน์หลักฐานทางคดี การตรวจตราการเข้า-ออกและรักษาความปลอดภัย การบันทึกเวลาทำงาน เป็นต้น

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

จาก ค.ศ. 1900 ถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2443-ปัจจุบัน)

ค.ศ. 1877 (พ.ศ. ๒๔๒๐) พรานซ์ บอลล์ (Franz Boll) นักชีววิทยาชาวเยอรมัน ค้นพบว่าเมื่อตาได้รับแสงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายใน

ค.ศ. 1877

ค.ศ. 1887 (พ.ศ. ๒๔๓๐) อัลเบิร์ต ไมเคิลสัน (A.A. Michelson) และ เอ็ดเวิร์ด โมร์ลีย์ (E.W. Morley) ได้ร่วมมือกันทำการทดลองที่ได้ชื่อในภายหลังว่าการทดลองของ Michelson-Morley ซึ่งค้นพบว่าไม่ว่าแหล่งกำเนิดแสง หรือคนดูแสง จะมีสภาพการเคลื่อนที่เร็วช้าอย่างไร ความเร็วแสงที่คนดูแสงวัดได้จะมีค่าเท่ากัน ผลที่ได้จากการทดลองนี้ ได้ช่วยให้ไอน์สไตน์สร้างทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ (Theory of Relativity) ขึ้นมา

ค.ศ. 1887

ค.ศ. 1879 (พ.ศ. ๒๔๒๒) โธมัส เอดิสัน (Thomas Edison) นักประดิษฐ์ชาวอเมริกัน พัฒนาหลอดไฟที่สามารถใช้งานได้นานและให้แสงสว่างสูง (เขาไม่ใช่เป็นบุคคลแรกที่ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า)

ค.ศ. 1879

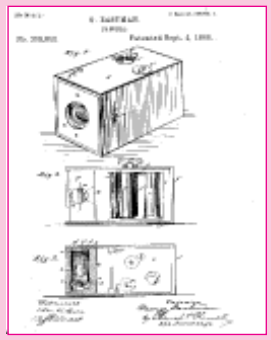
ค.ศ. 1900 (พ.ศ. ๒๔๔๓) แมกซ์ แพลงค์ (Max Planck) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน เสนอทฤษฎีควอนตัมโดยอธิบายว่าพลังงานประกอบด้วยหน่วยเล็กๆ ที่เรียกว่า "ควอนตา (Quanta)" จากทฤษฎีนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์ลงความเห็นว่า แสงเป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค และทำให้แพลงค์ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี ค.ศ. 1918 (พ.ศ. ๒๔๖๑) จากทฤษฎีควอนตัมอีกด้วย

ค.ศ. 1900

อาทิตย์ Sun	จันทร์ Mon	อังคาร Tue	พุธ Wed	พฤหัสบดี Thu	ศุกร์ Fri	เสาร์ Sat
					1	2
3	4	5	6	7 ○	8	9
10	11	12	13	14	15)	16
17	18	19	20	21	22 ●	23
24	25	26	27	28	29	30 (

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๔ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

จอร์จ อีสต์แมน (George Eastman)
ประดิษฐ์กล้องถ่ายรูปโกดักและฟิล์มแบบม้วน (Kodak Camera and Rolled Photographic Film) ได้รับสิทธิบัตรเลขที่ 388850 เมื่อวันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2431 กล้องถ่ายรูปประกอบไปด้วยกล่องที่ด้านหน้าจะมีเลนส์และชัตเตอร์ที่เปิด-ปิดได้ ด้านข้างจะมีที่หมุนฟิล์ม ส่วนด้านในกล่องจะมีที่สำหรับใส่ม้วนฟิล์ม



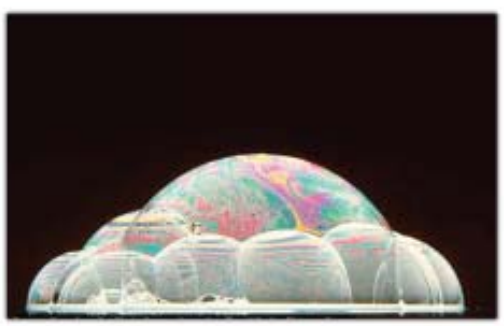
การแทรกสอดของแสง

การแทรกสอดของแสงเกิดขึ้นเมื่อคลื่นมากกว่าสองลูกเกิดทับซ้อนกันในบริเวณและเวลาหนึ่ง เมื่อยอดคลื่นของลูกที่หนึ่งตรงกับยอดคลื่นของลูกที่สองก็จะเกิดคลื่นลูกใหม่ที่มีความสูงยอดคลื่นเป็นผลรวมของคลื่นทั้งสอง ซึ่งเป็นการแทรกสอดแบบเสริมกัน ในทางกลับกันหากยอดคลื่นตรงพอดีกับท้องคลื่นก็จะเกิดการลบล้างกลายเป็นยอดคลื่นที่เล็กลงหรือไม่เกิดคลื่นเลย ซึ่งเรียกว่า การแทรกสอดแบบหักล้างกัน ดังนั้นการที่จะให้คลื่นเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน หรือหักล้างกันนั้นจะต้องสามารถควบคุมเวลา และบริเวณที่คลื่นมาเจอกันให้ได้

ฮอโลแกรมสลักฝีมือคนไทย

ในปี พ.ศ. 2346 โธทัส ยัง (Thomas Young) ได้ศึกษาการแทรกสอดของแสงโดยให้แสงเคลื่อนที่ผ่านช่องเล็กๆ 2 ช่อง พบว่าแสงจากแต่ละช่องจะเกิดการแผ่ออกไปทับซ้อนกับแถบคลื่นแสงที่ผ่านอีกช่องหนึ่ง แถบคลื่นแสงจากทั้งสองช่องจะมีการเสริมและหักล้างกันไปจนเกิดเป็นแถบสีขาวสลับกับสีดำ รูปแบบของแถบสีที่เกิดจากการแทรกสอดจะขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างช่องกับฉากรับแสง และความถี่ของแสง

สีสันของฟิล์มบางๆ บนฟองสบู่ และน้ำมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ก็เกิดจากการแทรกสอดกันของแสงขาวที่หักเหและสะท้อนออกมาอันเนื่องมาจากรอยต่อระหว่างอากาศและน้ำมัน น้ำมันกับน้ำ สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการแทรกสอดของ Fabry Perot และนำมาประยุกต์ใช้ทำตัวกรองความยาวคลื่นแสง ซึ่งเป็นพื้นฐานในการออกแบบ และเคลือบฟิล์มบางลงบนเลนส์แว่นตาเพื่อลดการสะท้อนของแสง



สีสันบนฟองสบู่เกิดขึ้นจากการแทรกสอดกันของแสง

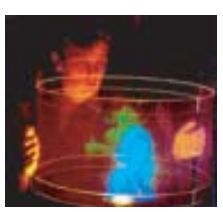
โครงสร้างการแทรกสอดตามแบบของไมเคิลสัน (Michelson) นอกจากจะใช้ทำเป็นตัวกรองความยาวคลื่นแสงได้แล้ว ยังสามารถใช้วัดความเร็วของแสงอย่างที่ไมเคิลสันได้สาธิตด้วย

ส่วนการแทรกสอดตามโครงสร้างของฟิซู (Fizeau) ได้ถูกนำมาใช้ในการวัดความเรียบของผิวของวัตถุอย่างแผ่นเวเฟอร์ที่ใช้ทำวงจรพิมพ์ และหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ รวมทั้งใช้วัดความโค้งของกระจก และเลนส์ด้วย

ฮอโลแกรม (Hologram)

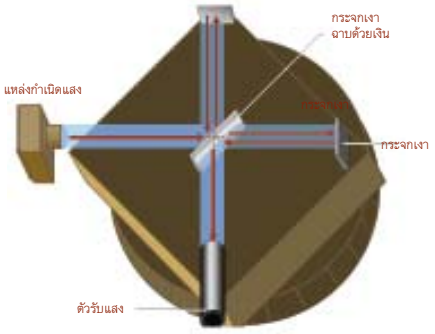
ฮอโลแกรม มาจากคำสองคำ คือ Holo ที่แปลว่า “ทั้งหมด หรือครบถ้วน” และ Gram ที่มีความหมายว่า “เขียน” เมื่อนำคำทั้งสองมาประสมกันจึงมีหมายความถึงวิธีการเขียนข้อมูลแบบครบถ้วน ความครบถ้วนของข้อมูลที่เก็บได้จะเกี่ยวข้องกับความสูง ความกว้าง และความลึกของวัตถุ ซึ่งข้อมูลในส่วนของความลึกของวัตถุนั้นจะสูญหายไปเมื่อเราเก็บข้อมูลด้วยวิธีการถ่ายรูปที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ฮอโลแกรม ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการประยุกต์ใช้การแทรกสอดของแสง ซึ่งสร้างขึ้นโดยการแยกคลื่นแสงออกเป็นสองส่วนด้วยอุปกรณ์แบ่งลำแสง แสงส่วนแรกจะเคลื่อนที่ไปยังแผงรับภาพ (Holographic Plate) โดยตรงเรียกว่า “ลำแสงอ้างอิง” ขณะที่แสงส่วนที่สองจะตกกระทบที่วัตถุที่ต้องการบันทึกเป็นฮอโลแกรมก่อนแล้วจึงจะสะท้อน หรือเคลื่อนที่ทะลุผ่านวัตถุออกไปรวมกับแสงส่วนแรก ลำแสงส่วนที่สองนี้เรียกว่า “ลำแสงวัตถุ” หลังจากนั้นแสงทั้งสองจะเกิดการแทรกสอดกันขึ้นเกิดเป็นริ้วรอยของการแทรกสอดบนแผงรับภาพ หลักการดังกล่าวค้นพบครั้งแรกโดย เดนนิส เกบอร์ (Dennis Gabor) ชาวอังกฤษ ซึ่งในการดูข้อมูลที่ได้ถูกบันทึกไว้นั้นจะต้องใช้ลำแสงอ้างอิงส่องผ่านแผงบันทึกภาพด้วย

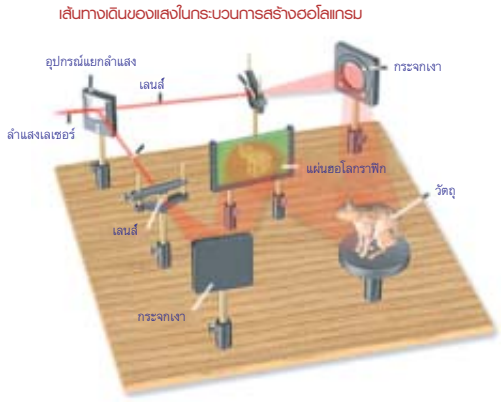


ฮอโลแกรมสามมิติ

ระบบของหน่วยความจำฮอโลแกรม



ระบบแทรกสอดกันของแสงที่อัลเบิร์ต ไมเคิลสัน คิดค้นขึ้น



ภายหลังต่อมาสตีเฟน เอ. เบนตัน (Stephen A. Benton) ได้ค้นคิดวิธีการในการบันทึก และสร้างฮอโลแกรมย้อนกลับ โดยใช้เพียงแสงขาวเท่านั้น หลักการดังกล่าวได้เป็นรากฐานของการผลิตฮอโลแกรมสลัก (Embossed Holograms) ที่สามารถผลิตได้ครั้งละมากๆ ด้วย

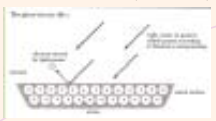
ในปัจจุบันความรู้ทางด้านฮอโลแกรมได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้มากมายเริ่มตั้งแต่นำไปใช้เป็นสติกเกอร์ติดเพื่อป้องกันการปลอมแปลงสินค้าและบัตรเครดิต งานศิลปะ ภาพยนตร์ วัสดุห่อของ และนำไปทำเป็นหน่วยความจำสามมิติ

เครื่องวัดความหนาแบบไม่สัมผัสสำหรับเลนส์และวัตถุโปร่งใส

ในการวัดความหนาของเลนส์ เทคนิคที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะมีการสัมผัสผิวหน้าของเลนส์ทำให้เกิดรอยขีดข่วนบนผิวเลนส์ เครื่องวัดความหนาแบบไม่สัมผัสจะใช้การวัดแบบจุดต่อจุด และหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าสะท้อนสูงสุดของผิวเลนส์ทั้งสองด้านและนำมาคำนวณหาค่าความหนาของเลนส์ โดยแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์จะมาจากเลเซอร์ไดโอดและใช้ตัวหัววัดเซ็นเซอร์วัดระยะทางความละเอียดสูง

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ค.ศ. 1905 (พ.ศ. ๒๔๔๘) อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ได้ตีพิมพ์บทความเรื่อง “The Quantum Law of Emission and Absorption of Light” หรือที่เรียกว่าทฤษฎีโฟตอน (Photon Theory) ซึ่งเป็นการสนับสนุนสมมติฐานควอนตัมของ แมกซ์ แพลงค์ เกี่ยวกับพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกส่งออกมาจากวัตถุในปริมาณที่แน่นอน และแปรผันตรงกับความถี่ของคลื่น ซึ่งนำไปสู่ผลงานเรื่องปรากฏการณ์โฟโตเล็กทริก (Photoelectric Effect) ที่ทำให้ไอน์สไตน์ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี ค.ศ. 1921 (พ.ศ. ๒๔๖๔) นอกจากนั้นในปี ค.ศ. 1905 (พ.ศ. ๒๔๔๘) นี้เขายังได้ตีพิมพ์ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ (The Special Theory of Relativity) และทฤษฎีการเคลื่อนที่แบบบราวน์เนียนอีกด้วย



ค.ศ. 1905

ค.ศ. 1912 (พ.ศ. ๒๔๕๕) แมกซ์ วิน โล (Max Von Laue) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ค้นพบว่ารังสีเอ็กซ์เป็นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า โดยการศึกษาจากการสะท้อนแสงจากผลึกซึ่งทำให้เขาได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี ค.ศ. 1914 (พ.ศ. 2457)

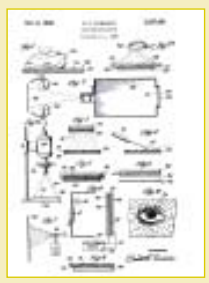
ค.ศ. 1912

ค.ศ. 1912 (พ.ศ. ๒๔๕๕) วิกเตอร์ เฮสส์ (Victor Hess) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกันเชื้อสายออสเตรีย ค้นพบการแผ่รังสีคอสมิกพลังงานสูงในระหว่างอยู่ในบอลลูนที่ระดับสูง

ค.ศ. 1924 (พ.ศ. ๒๔๖๗) หลุยส์ เดอ โบรกลีย์ นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสเป็นผู้ที่ค้นคว้าทางด้านทฤษฎีควอนตัมและเป็นผู้ค้นพบสมบัติความเป็นคลื่นของอิเล็กตรอน ซึ่งทำให้เขาได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี ค.ศ. 1929 (พ.ศ. ๒๔๗๒)

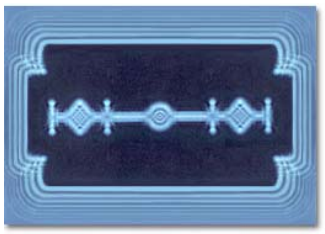
ค.ศ. 1924

เชสเตอร์ เอฟ คาร์ลสัน (Chester F. Carlson)
ประดิษฐ์เครื่องอิเล็กโตรโฟโตกราฟี หรือเครื่องถ่ายสำเนา (Electrophotography) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 2297691 เมื่อวันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ. 2485 เครื่องอิเล็กโตรโฟโตกราฟี หรือที่รู้จักในปัจจุบันว่าเครื่องซีรอก (Xerox) ใช้วัสดุที่คุณสมบัติของการเป็นตัวนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับแสงสว่าง (Photoconductive Material) มาเคลือบบนแผ่นโลหะหรือวัสดุ แล้วฉายแสงของภาพเอกสารที่ต้องการทำสำเนาลงไป จากนั้นก็สร้างภาพด้วยการพ่นผงหมึกหรือผงอื่นๆ ลงไปเคลือบพื้นที่ที่ถูกฉายแสงไว้ก่อนที่จะนำกระดาษมาวางทับอีกชั้นเพื่อทำสำเนาภาพเอกสาร



ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๙ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2006 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

แสงเลี้ยวโค้ง



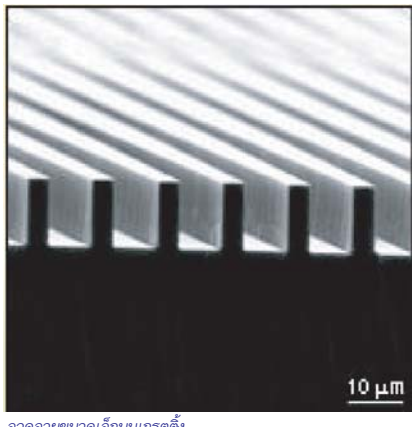
แสงที่เลี้ยวเบนผ่านใบมีดโกน

โดยปกติเราจะคิดว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงเพียงอย่างเดียว แต่ในความเป็นจริงแล้ว เมื่อมีวัตถุมาขวางทางเดินของแสง จะทำให้แสงเกิดการเลี้ยวเบนขึ้น (Diffraction) ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเรานำใบมีดโกนหนวดมาขวางลำแสงจากไฟฉาย แล้วสังเกตดูเงาที่เกิดขึ้นด้านหลังใบมีดโกนนี้ เราก็จะพบว่าที่บริเวณขอบนอกและขอบภายในของมีดโกนจะมีเส้นแสงสลับกับเส้นมืดปรากฏอยู่ ซึ่งเป็นผลมาจากการเลี้ยวเบนของแสงนั่นเอง

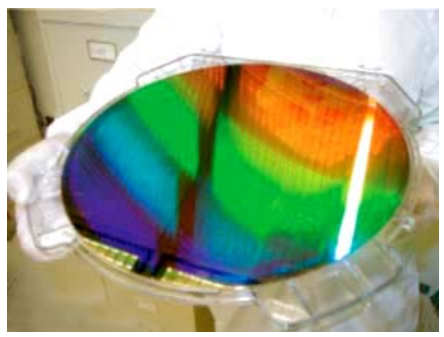
รูปแบบการเลี้ยวเบนของแสงขึ้นอยู่กับความถี่ของแสง ชนิดของวัตถุที่แสงตกกระทบ และลักษณะรูปทรงของวัตถุ โดยปกติวัตถุที่มีขอบคม และมีรูปหลายเหลี่ยมจะทำให้แสงเลี้ยวเบนมากกว่าวัตถุที่มีขอบมน และมีจำนวนเหลี่ยมน้อยกว่า

ในชีวิตประจำวันของเราทุกวันนี้เราก็ได้เห็นการเลี้ยวเบนของแสงได้บ่อยมากขึ้น ทั้งนี้ก็เพราะว่าแผ่นซีดี (Compact Disk) ที่บรรจุข้อมูลเพลง หรือภาพยนตร์นั้นมีพื้นผิวขรุขระในระดับไมโครเมตร ส่งผลให้แสงขาวที่ตกกระทบลงบนพื้นผิวของแผ่นซีดีเลี้ยวเบน และเนื่องจากแสงขาวประกอบด้วยแสงหลายๆ สี โดยแสงแต่ละสีก็มีความสามารถในการเลี้ยวเบนแตกต่างกันไป ผลที่ได้ก็คือ แสงขาวถูกแยกออกมาเป็นสีเจ็ดสีที่เราสังเกตได้ชัดนั่นเอง

สีรุ้งที่เกิดจากการเลี้ยวเบนของแสงบนแผ่นซีดี

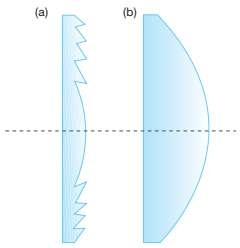


ลวดลายขนาดเล็กบนเกรตติ้ง



สีรุ้งที่เลี้ยวเบนผ่านเกรตติ้ง

จากความสามารถในการทำลวดลายขนาดไมโครเมตร หรือที่เล็กกว่าในปัจจุบัน ทำให้เราสามารถสร้างอุปกรณ์ที่เรียกว่า เกรตติ้ง (Grating) เพื่อช่วยแยกแสงหลายๆ สีออกจากกันแทนการใช้ปริซึม ทำเป็นเลนส์บาง (Fresnel Lens) เพื่อใช้ขยายภาพแทนเลนส์นูนที่มีความหนา และมีน้ำหนักที่มากกว่าได้อย่างง่ายดาย และใช้เปลี่ยนรูปร่างของลำแสงที่ใช้กับเลเซอร์พอยน์เตอร์สำหรับเน้นความสนใจของผู้เข้าชมได้ด้วย



ลักษณะของเกรตติ้งที่ทำหน้าที่เป็นเลนส์บางเทียบกับเลนส์ปกติ

ภาพขยายเมื่อมองผ่านเลนส์เกรตติ้ง

การกระเจิง (Scattering)

การกระเจิงของแสง เกิดขึ้นเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปยังวัตถุที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กๆ เช่น ฝุ่นละออง และโมเลกุลของน้ำ ทำให้แสงสะท้อนและทะลุผ่านอย่างไม่เป็นระเบียบ

ถ้าอนุภาคมีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นของแสงตกกระทบ ปริมาณแสงที่กระเจิงจะแปรผกผันกับความยาวคลื่นแสงยกกำลังสี่ตามทฤษฎีการกระเจิงของแสงที่ เรลีย์ (Rayleigh) ได้คิดค้นขึ้น ดังนั้น แสงที่มีสีฟ้า ซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นกว่าแสงสีแดงจะกระเจิงได้ดีกว่า

จากหลักการง่ายๆ เพียงเท่านี้ก็สามารถอธิบายได้ว่าการที่ท้องฟ้าในตอนกลางวันมีสีฟ้าก็เพราะว่าสีฟ้าจากแสงของดวงอาทิตย์ได้กระเจิงไปทั่วท้องฟ้าได้ดีกว่าแสงสีอื่นนั่นเอง

ในขณะที่ท้องฟ้าในช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์กำลังจะขึ้น และกำลังจะลับขอบฟ้าไปมีสีออกแดง ก็เพราะว่าแสงจากดวงอาทิตย์จะเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศและฝุ่นละอองมากขึ้น ส่งผลให้สีฟ้าจากแสงของดวงอาทิตย์กระเจิงออกไปหมดเหลือแสงสีเหลือง สีส้ม และสีแดงที่กระเจิงได้ไม่ดีนักเคลื่อนที่เข้าสู่ตาผู้สังเกตแทน

ส่วนการที่เมฆมีสีขาวนั้นก็เนื่องมาจากโมเลกุลของน้ำในเมฆใหญ่กว่าความยาวคลื่นของแสงที่ตาเราสามารถตอบสนองได้ ผลที่ได้ก็คือแสงทั้งเจ็ดสีที่ประกอบกันอยู่ในแสงสีขาวกระเจิงได้ดีพอๆ กัน และทำให้เราเห็นเมฆมีสีขาวนั่นเอง ซึ่งเป็นไปตามกฎการกระเจิงของแสงที่ กูสเทฟ เมีย (Gustav Mie) ได้คิดค้นขึ้น

ปัจจุบันหลักการกระเจิงของแสงได้รับการนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์อนุภาคขนาดเล็ก เช่น ความเร็ว ขนาด และจำนวนของอนุภาคขนาดเล็กที่อยู่ในสารละลาย รวมทั้งใช้ในระบบส่องสว่างและป้ายสัญญาณต่างๆ เพื่อช่วยกระจายปริมาณของแสงให้เหมาะสม

การกระเจิงแสงในตอนกลางวัน

การกระเจิงแสงในตอนพระอาทิตย์กำลังจะขึ้น และลับขอบฟ้า

การกระเจิงแสงในก้อนเมฆ

นาโนฟิล์ม ที่ผลิตในประเทศไทย

ประเทศไทยเรามีการผลิตนาโนฟิล์มในระดับอุตสาหกรรมบ้างแล้ว ได้แก่ การเคลือบฟิล์มประหยัดพลังงานสำหรับกระจกอาคาร การเคลือบกันสะท้อนบนเลนส์ และการเคลือบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น

- **การเคลือบฟิล์มประหยัดพลังงาน** เป็นระบบฟิล์มบางหลายชั้น (ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 2-5 ชั้น) ความหนาทั้งสิ้นน้อยกว่า 100 นาโนเมตร
- **การเคลือบกันสะท้อน** มีความหนาของระบบฟิล์มทั้งสิ้นประมาณ 200 นาโนเมตร ประกอบด้วยฟิล์มโลหะออกไซด์ หรือฟลูออไรด์ที่มีค่าดัชนีหักเหต่างกัน เช่น Al_2O_3, SiO_2, MgF_2, TiO_2, Ta_2O_5 และ ZrO_2
- **การเคลือบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์** มีความหนาน้อยกว่า 10 นาโนเมตร แต่มีความแข็งแรงเทียบเท่ากับเพชรในธรรมชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ค.ศ. 1927

ค.ศ. 1927 (พ.ศ. ๒๔๗๐) ไดร์แอค (Dirac) ได้ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของควอนตัมในด้านผลกระทบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่อวัตถุ

ค.ศ. 1947

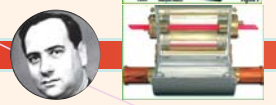
ค.ศ. 1947 (พ.ศ. ๒๔๙๐) เดนนิส เกบอร์ (Dennis Gabor) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ พัฒนาหลักการของฮอโลกราฟี เพื่อสร้างภาพสามมิติ การผลิตฮอโลแกรมเริ่มทำในช่วงตอนต้นของทศวรรษที่ 1960 เมื่อแสงเลเซอร์ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานอย่างแพร่หลาย

ค.ศ. 1954

ค.ศ. 1954 (พ.ศ. ๒๔๙๗) ชาร์ลส์ ทาวส์ (C.H. Townes) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน และนักฟิสิกส์ชาวรัสเซีย คือ เบซอฟ (Basov) และ พรอคโฮรอฟ (Prokhorov) ได้เสนอหลักการหรือทฤษฎีเลเซอร์ขึ้นเป็นครั้งแรก และทำให้เขาได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ในปี ค.ศ. 1964 (พ.ศ. ๒๕๐๗) สำหรับการคิดค้นเรื่องเลเซอร์

ค.ศ. 1960

ค.ศ. 1960 (พ.ศ. ๒๕๐๓)ธีออดอร์ ไมแมน (Theodore H.Maiman) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน เป็นผู้พิสูจน์ทฤษฎีเลเซอร์ได้สำเร็จ โดยการประดิษฐ์เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์จากแท่งทับทิม (Ruby Laser) ขึ้นเป็นเครื่องแรกของโลก จากนั้นจึงมีการพัฒนาเลเซอร์ชนิดต่างๆ อีกมากมายจากนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ทั้งที่ทำจากของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และสารกึ่งตัวนำ



ค.ศ. 1966

ค.ศ. 1966 (พ.ศ. ๒๕๐๙) เส้นใยนำแสงถูกเสนอขึ้นโดย ชาร์ลส เกา (Charles Kao) และ จอร์จ ฮอกแฮม (George Hockham) เพื่อใช้ในการสื่อสารด้วยแสง

ค.ศ. 1970

ค.ศ. 1970 (พ.ศ. ๒๕๑๓) อาเธอร์ แอชกิน (Arthur Ashkin) ได้แสดงให้เห็นว่าแสงสามารถนำมาใช้ในการจับอนุภาคขนาดไมโครเมตรได้ ซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้นในการนำเลเซอร์มากระตุ้นและเคลื่อนย้ายอะตอม

๑๑
พฤศจิกายน
๒๕๔๙
November 2006

อาทิตย์ Sun	จันทร์ Mon	อังคาร Tue	พุธ Wed	พฤหัสบดี Thu	ศุกร์ Fri	เสาร์ Sat
			1	2	3	4
5 วันลอยกระทง	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๔ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

ลีโอโพลด์ ดี. แมนส์ และ ลีโอโพลด์ กอดาวสกี้ จูเนียร์ (Leopold D. Mannes and Leopold Godowsky, Jr.) ประดิษฐ์การถ่ายภาพสี (Color Photography) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 2059884 เมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2479 เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาระบบการถ่ายภาพ การล้างอัดภาพสี โดยระบุถึงการพัฒนาฟิล์ม การถ่ายภาพ การล้างอัดฟิล์ม รวมไปถึงการถ่ายโอนภาพจากเนกาตีฟไปอยู่บนฟิล์มโพสสิตีฟ ซึ่งเป็นต้นกำหนดของฟิล์มที่ใช้ในการถ่ายภาพยนตร์จนถึงปัจจุบันนี้

การประยุกต์ใช้งาน

แสงกับการวัดระดับ

จากความรู้ในเรื่องของการหักเหของแสง และการเกิดภาพ เราสามารถปรับเปลี่ยนวัสดุ หรือตัวกลางที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน เพื่อปรับขนาด และรูปร่างของลำแสงได้ ยกตัวอย่างเช่น เราสามารถใช้เลนส์กาบกล้วย (Cylindrical Lens) มาปรับเปลี่ยนรูปร่างของลำแสงจากที่เป็นจุดแสงธรรมดาให้เป็นเส้นของแสงได้ เส้นตรงของแสงที่เกิดขึ้นได้รับการนำมาใช้ทำเป็นเส้นบอกระดับสำหรับใช้ในงานตกแต่งภายใน งานสถาปัตยกรรม และวิศวกรรม

เครื่องตีเส้นแสงสำหรับบอกระดับในแนวนอน และแนวตั้ง

แสงกับการสื่อสาร

ความรู้ในเรื่องของการสะท้อนกลับหมดของแสง และการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงของแสง ทำให้เราสามารถส่งแสงจากต้นทางไปยังปลายทางที่อยู่ห่างออกไปได้

เส้นใยแก้วนำแสงในศูนย์ควบคุมการสื่อสาร

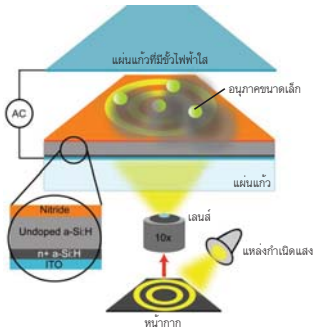
โดยในระหว่างที่เราส่งแสงออกไปนั้น เราสามารถใส่ข้อมูลลงในแสงได้ด้วย ทำให้สามารถสื่อสารระหว่างต้นทางและปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสื่อสารด้วยแสงผ่านอากาศจะเหมาะกับระยะทางที่ไม่เกิน 10 กิโลเมตร เนื่องจากข้อจำกัดของสภาพอากาศ หมอก ควัน และสิ่งกีดขวาง แต่ถ้าใช้บนอวกาศที่ข้อจำกัดดังกล่าวลดลง การสื่อสารระหว่างดาวเทียมที่อยู่ห่างกันหลายพันกิโลเมตรก็เป็นไปได้

ชุดส่งข้อมูลเสียงผ่านแสงสำหรับใช้ในการเรียนการสอน

ส่วนบนโลกนั้นสามารถเลือกใช้การสื่อสารทั้งแบบผ่านอากาศและผ่านเส้นใยแก้วนำแสง ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงงบประมาณ และข้อมูลทางเทคนิคประกอบกัน

แสงกับอนุภาคขนาดเล็ก

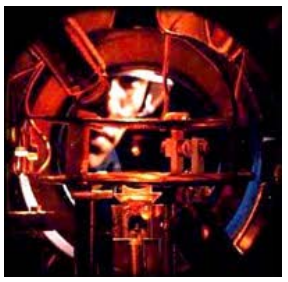
การโฟกัสแสงให้เป็นจุดขนาดเล็กเพื่อไว้เจาะและเชื่อมวัสดุ รวมไปถึงการทำให้แสงเลี้ยวเบนเป็นรูปร่างต่างๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้จับอนุภาคขนาดเล็กระดับไมโครเมตร และนาโนเมตร พร้อมทั้งเคลื่อนย้ายอนุภาคเหล่านี้ไปในตำแหน่งต่างๆ รวมทั้งแยกแยะขนาดและชนิดของอนุภาคได้อย่างง่ายดาย



ระบบเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดเล็กด้วยแสง

แสงกับอะตอม

ความรู้ในเรื่องของการจับอนุภาคขนาดเล็กด้วยแสงก็ได้ถูกต่อยอดลึกลงไปเพื่อให้สามารถทำให้อะตอมของธาตุหยุดการเคลื่อนไหว หรือในอีกแง่หนึ่งก็คือมีอุณหภูมิลดต่ำลงให้อยู่ในระดับ -272.999999 องศาเซลเซียส ซึ่งเย็นกว่าระดับอุณหภูมิของจักรวาล ผลที่ได้ก็คือ ทำให้อะตอมของธาตุรวมตัวกันเสมือนกับมีอยู่เพียงอะตอมเดียวเท่านั้น ตามที่ อัลเบิร์ต ไอส์ไตน์ และแซตเยนดรา แนท โบส (Satyendra Nath Bose) ได้ค้นพบทฤษฎีนี้ขึ้น และทำให้เราสามารถศึกษาและจัดการกับอะตอมต่างๆ ได้ รวมทั้งสามารถสร้างเลเซอร์จากอะตอมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมากที่สุดได้ด้วย



กลุ่มของอะตอมโซเดียมที่เย็นตัวลง และถูกกักไว้ในสนามแม่เหล็กและแสง

แสงกับเคมี

- แสงอัลตราไวโอเลตสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี
- แสงอัลตราไวโอเลตช่วยกระตุ้นให้วัตถุเปล่งแสงในช่วงที่ตามองเห็น และแสงในย่านอินฟราเรดได้
- แสงเลเซอร์ที่ออกมาในช่วงเวลาสั้นๆ อย่างหนึ่งในหนึ่งพันล้านล้านวินาทีสามารถใช้ศึกษาช่วงเวลาที่ปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้น

แสงกับชีววิทยา

- แสงอัลตราไวโอเลตใช้ฆ่าเชื้อโรค และทำลายเซลล์สิ่งมีชีวิต
- แสงอินฟราเรดช่วยรักษาอาการปวดเมื่อย
- แสงอินฟราเรดช่วยวิเคราะห์สภาพแวดล้อม
- แสงอินฟราเรดช่วยให้เห็นสิ่งมีชีวิตในที่มืดได้อย่างง่ายดาย
- แสงในช่วงที่ตามองเห็น และในย่านอินฟราเรดช่วยวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร
- แสงในช่วงที่ตามองเห็น และย่านอินฟราเรดช่วยวิเคราะห์สุขภาพของคน และสัตว์

เครื่องรักษาผิวด้วยแสง

โปรแกรมอ่านป้ายทะเบียนรถ (License Plate Recognition System (LPR))

เป็นโปรแกรมที่นำภาพถ่ายวีดีโอป้ายทะเบียนรถมาประมวลผลผ่านระบบการตัดภาพและรู้จำตัวอักษรทำให้รู้ว่าป้ายทะเบียนรถคันนั้นหมายเลขอะไร ระบบสามารถจะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการที่จอดรถอัตโนมัติ บันทึกการเข้า-ออกและคำนวณค่าจอดรถ ควบคุมการเข้าออกรถในอาคาร รักษาความปลอดภัยและติดตามรถหาย เป็นต้น

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ค.ศ. 1983 (พ.ศ. ๒๕๒๖) มีพัฒนาการของการวัดความเร็วแสงให้แม่นยำขึ้น นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดว่าแสงมีความเร็วในสุญญากาศเท่ากับ 299,792,458 เมตรต่อวินาที หลังจากที่ได้มีความพยายามที่จะวัดความเร็วของแสงให้มีความถูกต้องมาเกือบ 400 ปี

ค.ศ. 1983

ค.ศ. 1997

ค.ศ. 1997 (พ.ศ. ๒๕๔๐) สตีเฟน ชู (Steven Chu), โคลด โคเฮน ทันนุจิ (Claude Cohen-Tannoudji) และวิลเลียม ดี.ฟิลิปส์ (William D.Phillips) ได้รับรางวัลโนเบล สาขาฟิสิกส์ จากการค้นพบวิธีดักจับอะตอมด้วยแสงเลเซอร์

ค.ศ. 1999 (พ.ศ. ๒๕๔๒) ลีน เวสเตอการ์ด ฮัว (Lene Vestergaard Hua) นักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก พร้อมทีมนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ค้นพบวิธีชะลอแสงจนกระทั่งมีความเร็วเพียง 17 เมตรต่อวินาที

ค.ศ. 1999

ค.ศ. 2001

ค.ศ. 2001 (พ.ศ. ๒๕๔๔) อีริค คอร์เนลล์ (Eric A. Cornell), วอฟแกงค์ เคทเทอเรล (Wolfgang Ketterle) และคาร์ล ไวแมน (Carl E. Wieman) ได้รับรางวัลโนเบล สาขาฟิสิกส์ จากการสร้างสสารที่มีสถานะ BEC (Bose Einstein Condensate) ได้สำเร็จ ลีน เวสเตอการ์ด ฮัว สามารถบังคับให้แสงหยุดนิ่งได้ โดยใช้สสาร BEC เป็นตัวกักขัง ซึ่งทำให้วงการวิทยาศาสตร์ตื่นเต้นกับข่าวความสำเร็จนี้มาก เทคโนโลยีการชะลอและหยุดแสงวิธีนี้จะมีประโยชน์มากในการทำควอนตัมคอมพิวเตอร์ (Quantum Computer) ในอนาคต

๑๒ ธันวาคม ๒๕๔๙

December 2006

อาทิตย์ Sun	จันทร์ Mon	อังคาร Tue	พุธ Wed	พฤหัสบดี Thu	ศุกร์ Fri	เสาร์ Sat
					1	2
3	4	5 วันเฉลิมพระชนมพรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ	6	7	8	9
10 วันรัฐธรรมนูญ	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24/31 วันสิ้นปี	25 วันคริสต์มาส	26	27	28	29	30

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๔๙ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
Copyright©2005 by National Electronics and Computer Technology Center, Thailand.

วลาดิเมียร์ สวอรีกิน (Vladimir Zworykin) ประดิษฐ์ระบบโทรทัศน์ (Television System) ได้รับสิทธิบัตรหมายเลข 2141059 เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2476 ระบบโทรทัศน์นี้จะเน้นที่ระบบส่งสัญญาณของสถานีส่งสัญญาณและระบบเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีหลอดที่เรียกว่า Cathode-ray Scanning ใช้ในการรับภาพและฉายภาพ ในส่วนของการรับภาพจะมีจากรับภาพที่จ่ายด้วยสารเรืองแสงซึ่งเมื่ออิเล็กตรอนตกกระทบก็จะเรืองแสงเกิดเป็นภาพ